Katechismus
der
Elektrischen Telegraphie.

Von
J. A. Forsach.



Mit 40 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig
Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.
1853.

Katechismus

der

Elektrischen Telegraphie.

Katechismus

der

Elektrischen Telegraphie.

Von

J. A. Forsach.

Mit 40 in den Text gedruckten Abbildungen.

Leipzig,

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber.

1852.

Vorwort.

Das vorliegende Werkchen möge den geneigten Lesern zum Beweise dienen, wie ich nach Kräften bemüht war, das schöne Studium der Telegraphie nicht nur in historischer, sondern auch in theoretisch-praktischer Auffassung nach den neuesten Quellen leicht und faßlich, sowohl für Lehrer als Schüler darzustellen. Da aus diesem Fache nur wenige Hülfsbücher existiren, so habe ich versucht, — weil es der gedrängte Raum dieses Werkes nicht erlaubt, in die einzelnen Details der alten Apparate einzugehen, — mich bloß mit den Apparaten neuerer Zeit, die im Jahre 1852 überall in Anwendung sind, zu befassen, und bin überzeugt, jedem Liebhaber dieses Studiums Mittel an die Hand gegeben zu haben, sich durch diesen kleinen Leitfaden selbst vervollkommnen zu können, was Freunden der Physik und Mechanik nicht schwer fallen dürfte. Ob es mir gelungen, mögen meine Leser gütigst beurtheilen.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Erstes Kapitel.

Seite

Telegraphie, ihr Begriff und ihre Aufgabe.

Zweites Kapitel.

Von der galvanischen Kraft und ihrem Ursprunge.

Drittes Kapitel.

Seite

Von Volta's Säule und deren Wirkungen überhaupt.

Viertes Kapitel.

Vom Elektromagnetismus und dessen Ursprung.

Fünftes Kapitel.

Von den verschiedenen Batterien.

Sechstes Kapitel.

Von der Entladung des galvanischen Fluidums bei kurzer und langer Schließung.

Siebentes Kapitel.

Von der Telegraphenleitung.

Achtes Kapitel.

Vom Apparatwesen überhaupt.

Neuntes Kapitel.

Von der Combinationslehre.

Katechismus

der

Elektrischen Telegraphie.

Erstes Kapitel.

Telegraphie, ihr Begriff und ihre Aufgabe.

Frage. Was ist ein Telegraph im Allgemeinen?

Antwort. Ein Telegraph ist jene Vorrichtung, mittelst welcher man sich auf sehr weite Fernen in sehr kurzer Zeit an einem zweiten Orte verständlich zu machen im Stande ist, was auf dem gewöhnlichen Wege nicht möglich sein würde. Daher nennt man auch diese Vorrichtung mit Recht Telegraph oder Fernschreiber. Die Kunst nun, diese Zeichen, die entweder auf mechanischem, optischem, akustischem, elektrischem, magnetischem oder elektromagnetischem Wege hervorgebracht werden, zu entziffern und sie wieder an einem dritten Orte abgeben zu können, nennt man daher die Telegraphie oder die Fernschreibekunst.

F. Wann hat die Telegraphie ihre Vollkommenheit erreicht?

A. Die Telegraphie hat dann ihre Vollkommenheit erreicht und ihre eigentliche Aufgabe gelöst, wenn es möglich gemacht ist, die Hindernisse der großen Entfernungen, den Zeitraum, Tages- oder Nachtzeit, so wie Nebel oder was immer für Witterung ohne merkliche hindernde Einwirkung zu bekämpfen und dem Willen und Geiste des Menschen unterzuordnen, mit einem Worte, zu jeder beliebigen Tags- oder Nachtzeit auf jede beliebige, kurze oder weite Entfernung der Stationen, bei jeder Witterung und in der möglichst schnellsten Zeit seine Gedanken an einem zweiten Orte mitzutheilen, mit eben der Sicherheit, als wenn beide correspondirende Theile mit einander persönlich sprechen würden. Obwol dieses Alles räthselhaft erscheint, so ist es dem Geiste des Menschen durch weise Be-

nutzung der Naturkräfte und tiefes Studium derselben gelungen, dieses zu bewerkstelligen.

F. Gibt es nur einerlei Art Telegraphie?

A. Wir haben sehr viele Arten Telegraphen aufzuweisen, welche aber alle seit der Zeit der elektromagnetischen Telegraphie in den Hintergrund treten müssen, daher ich auch dieselben nur oberflächlich erwähnen will, um uns nicht zu lange mit Dingen aufzuhalten, welche der Fortschritt unseres Zeitalters ohnehin nicht mehr billigen kann. Die Telegraphie erstreckt sich schon bis auf das Jahr 450 vor Christi Geburt. Man wandte damals das Licht aus Fakeln an, um durch 24 derselben das Alphabet zu combiniren. Man benutzte später Spiegel und die Reflexion der Sonnenstrahlen und bei Nachtzeit Phosphor und das Erglühen des Kalkes, um durch das Zurückprallen des Lichtes die Correspondenz einzuleiten. Auch den Schall durch die Luft und durch Wasser wandte man an. Später, im Jahre 1794, wandte Chappe die Fernröhre und einen Regulator mit 8 Armen als Zeichengeber an. Die Arme waren schwarz angestrichen, damit sie von der Farbe des Horizontes sehr grell abstachen und auf beträchtliche Fernen zu unterscheiden waren. Gleich nach Chappe, im Jahre 1796, verfertigte Gauß einen Heliotropen, welcher aus kleinen Spiegeln besteht, die durch Reflexion des Sonnenlichts 5 bis 6 Meilen mit freiem Auge sichtbar waren und die durch abwechselndes Bedecken mittelst Schieber die Correspondenz ermöglichten. Nach Gauß war es ein gewisser Villalongue Gonon, besonders aber Treutler, die sich in der optischen Telegraphie sehr hervorthaten. Aber alle diese Telegraphen hatten den Uebelstand, daß bei Nebelwetter gar keine Verständigung möglich war, bis man anfing, mit Reibelektrizität Versuche zu machen, die mehr Interesse erregten und größern Nutzen versprachen.

Zweites Kapitel.

Von der galvanischen Kraft und ihrem Ursprunge.

F. Was versteht man unter dem Worte Galvanismus oder galvanische Kraft?

A. Unter Galvanismus versteht man die letzte Ursache des elektrischen Erregtseins zweier heterogener Körper, vorzüglich Metalle, in Folge von gegenseitiger Berührung, entweder durch Contact zweier Metalle, oder auch eines Metalles mit einem anderen Körper, oder endlich zweier nicht metallischer Körper, welche die Elektrizität aufzunehmen im Stande sind. Besonders eignen sich hierzu zwei heterogene Metalle.

F. Woher stammt der Name Galvanismus?

A. Die Ehre dieser Entdeckung gebührt dem damaligen Arzt und Lehrer der Anatomie, Aloisius Galvani zu Bologna im Jahre 1790. Derselbe fand nämlich, daß präparirte Froschschenkel, von denen die Cruralnerven entblößt waren, in der elektrischen Atmosphäre einer Elektrisir-Maschine in konvulsivische Zuckungen geriethen, so oft von dem Conductor Entladungen vor sich gingen. Aufmerksam gemacht durch diese Erscheinung hing er einmal solche Froschschenkel zum Trocknen mittelst kupferner Häkchen an dem Eisengitter seines Fensters auf und sah, daß, sobald die Frösche das Eisen berührten, Zuckungen vorfielen, und er glaubte, daß diesen Thieren eine Art analoger Kraft von Thier-Elektrizität inwohne und daß der Nerv und der Muskel — Elektrizität besitze, die sich durch die Metalle, welche er als Leiter betrachtete, bei Berührung ausgleiche, und er sprach den Satz aus: Nur eine leitende Verbindung, zu welcher sich zwei heterogene Metalle am besten eignen, sei nothwendig, um an Nerv und Muskel die Contractionen zu bewirken. Graf Alex. Volta, damaliger Professor der Physik zu Pavia, faßte diese Entdeckung von einem ganz andern Gesichtspunkte auf und sagte: Zwei heterogene Metalle, die mittelst eines feuchten Leiters in Verbindung gesetzt werden und sich an einer Stelle berühren, seien die Ursache der Elek-

trizität, welche er selbst Galvani zu Ehren Galvanismus nannte.

F. Welche Ansicht behauptete sich siegreich?

A. Die Ansicht Volta's drang siegreich hervor, und das Festhalten dieses großen Mannes an seiner einmal ausgesprochenen Meinung und das unermüdete Forschen seines seltenen Geistes führte ihn zu den glänzendsten Entdeckungen.

F. Was war das Resultat der Forschungen Volta's?

A. Volta kam zu folgendem Resultate: Nicht sowol zwei heterogene Metalle, als auch was immer für zwei heterogene Körper sind im Stande, wenn anders ihre Beschaffenheit materiell ist, durch Berührung die Elektrizität hervorzubringen, und die Natur und Beschaffenheit der sich berührenden Körper bedingen die Stärke ihrer Erregung.

F. Woher stammt der Name: Volta's Fundamental-Versuch?

A. Diese Versuche leiten daher ihren Namen ab, weil sie seine ersten Versuche waren, die uns diesen schönen Zweig der Wissenschaft eröffneten und eigentlich die Grundlage unserer heutigen Telegraphie bilden. Seine ersten Versuche über Spannung und Strömung stellte er im Jahre 1800 am 21. November an und theilte sie dem Pariser Institute mit, welches sich sehr für selbe interessirte. Er bewies, daß die galvanischen Erscheinungen bloße Wirkungen der Elektrizität seien.

F. Was versteht man unter elektrischer oder elektromotorischer Kraft?

A. Unter elektrischer oder auch elektromotorischer Kraft versteht man die an der Berührungsstelle zweier heterogener Körper auftretende Kraft. Dieselbe trennt die im natürlichen Zustande befindliche Elektrizität in die + (positive) und in die — (negative), und treibt das + Fluidum von der Berührungsstelle aus auf den einen und das — auf den andern Körper. Sie befinden sich in einem Grade von Spannung, in welchen sie durch den Act der Berührung versetzt worden sind, und den sie los zu werden trachten.

F. Was versteht man also unter elektrischer Spannung?

A. Man versteht darunter jenen Zwangszustand, in

welchen zwei heterogene Metalle oder auch zwei andere heterogene Körper durch Berührung mit einander versetzt werden.

F. Wie lange dauert dieser Zwangszustand?

A. Dieser Zustand dauert so lange fort, als den beiden in Spannung sich befindlichen Elektrizitäten kein Weg zur Ausgleichung geboten wird.

F. Was ist eine elektrische Strömung und wie wird dieselbe erzeugt?

A. Elektrische Strömung ist jene Bewegung, in welche die gespannten Elektrizitäten versetzt werden, wenn ihnen ein feuchter Leiter zur Ausgleichung geboten wird. Es erfolgt in demselben Augenblicke die Entladung, das ist die Vereinigung oder Ausgleichung der beiden entgegengesetzten Elektrizitäten durch den feuchten Leiter. Diesen Act nennt man Strom, d. i. ein dynamischer continuirlicher und gleichmäßiger Vorgang. Wir müssen nun die Wirkungen näher erörtern, welche dieses Phänomen auf die Elektromotoren hervorzubringen im Stande ist.

F. Was versteht man unter einem Elektromotor?

A. Elektromotoren sind jene Körper, welche mittelst Contact elektrisch erregt werden können.

F. Was sind Leiter?

A. Leiter ist jeder Körper, der die ihm mitgetheilte Elektrizität annimmt, verbreitet und wieder abgibt.

F. Wie werden die Leiter eingetheilt?

A. Man theilt die Leiter in gute und schlechte ein, welche letztere man auch Isolatoren nennt.

F. Was sind gute Leiter und welche gehören zu diesen?

A. Ein guter Leiter ist derjenige, der die ihm dargebotene Elektrizität leicht aufnimmt, sie über seine ganze Oberfläche verbreitet und eben so leicht und schnell wieder abzugeben im Stande ist. Man rechnet zu guten Leitern alle Metalle, die Kohle, die Flamme, den menschlichen und thierischen Leib, die feuchte Erde u. s. w.

F. Was sind schlechte Leiter und welche gehören zu diesen?

A. Ein schlechter Leiter ist der, welcher die ihm angebotene Elektrizität schwer aufnimmt und nur an der

Berührungsstelle abgibt. Dazu gehören Elfenbein, Wachs, Seide, Porzellan, Glas, Gutta-Percha u. s. w.

F. Wann ist ein Körper isolirt?

A. Umgibt man einen guten Leiter mit solchen schlechten, daß derselbe verhindert ist, die ihm dargebrachte Elektrizität abzugeben, so sagt man, der Körper sei isolirt. Hierin liegt der Grund, warum man bei Telegraphenleitungen jeden Stütz- oder Aufhängepunkt des Drahtes entweder mit Glas oder Porzellan vor Berührung mit Holz oder Eisen schützt; dergleichen Schutzmittel heißt Isolator.

F. Welche Gesetze finden in Bezug auf Leitfähigkeit Statt?

A. Die Leitfähigkeit für Elektrizität richtet sich nach folgenden Gesetzen:

1) Dieselbe hängt von der Natur des Körpers ab. Die Leitfähigkeit eines Metalles ist unter übrigens ganz gleichen Umständen und Größenverhältnissen bedeutend größer, als die des besten flüssigen Leiters.

2) Die Leitfähigkeit eines Körpers steht in geradem Verhältnisse mit der Stärke der zu leitenden Elektrizität.

3) Dieselbe steht in umgekehrtem Verhältnisse mit seiner Länge, d. h. je länger der Leiter ist, desto schlechter leitet er.

4) Dieselbe steht in geradem Verhältnisse mit der Querschnittsfläche des Leiters. Obgleich daher Flüssigkeiten viel schlechter leiten, als Metalle, so leitet die Erde doch viel besser, als der stärkste Metalldraht, weil ihr Querschnitt unendlich größer ist, als der des Drahtes.

5) Die Leitfähigkeit wird durch die Temperaturerhöhung in einigen Körpern, z. B. in Metallen, geschwächt, in andern, z. B. in Flüssigkeiten, verstärkt.

6) Viele Körper isoliren im starren Zustande schwache Elektrizität, leiten sie aber im flüssigen und werden dann auch zersetzt, wie z. B. Wasser.

F. Was versteht man unter Leitungswiderstand?

A. Leitungswiderstand ist der entgegengesetzte Begriff von Leitfähigkeit und es ist daher der Leitungswiderstand der Leitfähigkeit umgekehrt proportional.

F. Was versteht man unter einer elektrischen Spannungsreihe?

A. Da von zwei sich berührenden Körpern stets einer positiv, der andere negativ elektrisch wird, so lassen sich dieselben in eine Reihe (Spannungsreihe) zusammenstellen, so daß in derselben jeder vorhergehende in Berührung mit einem nachfolgenden +, der nachfolgende aber — Elektrizität erhält. Die elektrische Spannung ist um so größer, je weiter die beiden sich berührenden Körper in der Spannungsreihe von einander abstehen.

Fig. 1.



Fig. 1. stellt eine solche Spannungsreihe dar. Es wird z. B. das Kupfer in Berührung mit dem Platin +, während es aber in Berührung mit Zink — elektrisch wird. Die Zeichnung ist so geordnet, daß jeder Körper in Berührung mit einem darunterstehenden +, mit einem darüberstehenden — elektrisch erregt wird.

Drittes Kapitel.

Von Volta's Säule und deren verschiedenen Wirkungen überhaupt.

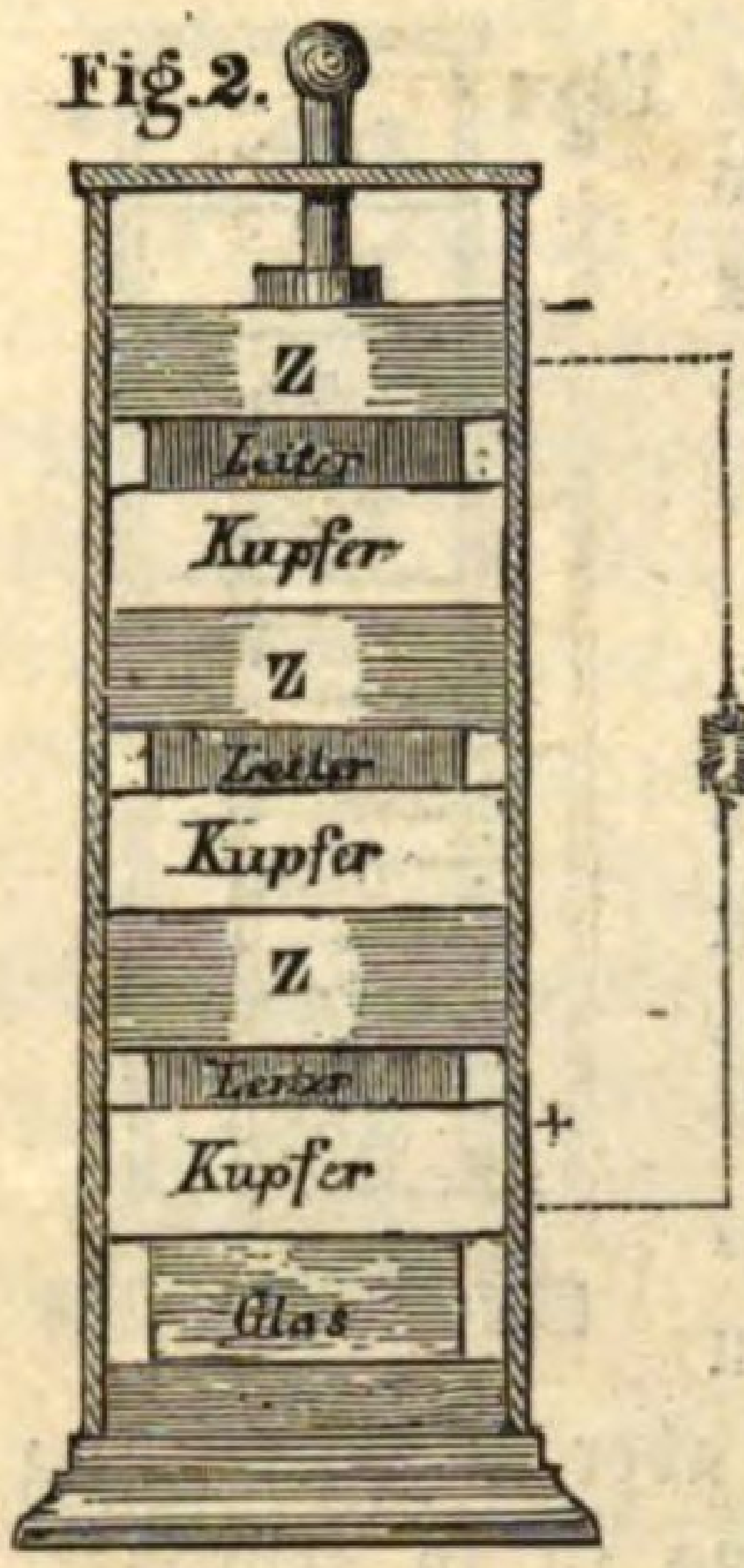
F. Was ist eine Säule überhaupt?

A. Eine Säule, auch Kette oder Batterie genannt, ist der Aufbau mehrerer heterogener Metall-Platten entweder nebeneinander oder übereinander, so daß zwischen jedem Plattenpaar sich ein Zwischenglied entweder aus Tuch, Filz, oder Pappscheiben, die mit Säuren getränkt sind, befindet. Fig. 2. stellt die nach Volta's Principien construirte Säule dar. Man unterscheidet im Allgemeinen zwei Arten Säulen oder Ketten, nämlich einfache und zusammengesetzte.

F. Was ist eine einfache Kette?

A. Eine einfache Kette oder Säule ist die Zusammenstellung zweier heterogener Metalle mit einer oder auch zwei

Fig. 2.



Flüssigkeiten, welche durch den elektrischen Strom eine Zersetzung erleiden können.

F. Was ist eine zusammengesetzte Kette?

A. Wenn man mehrere solche einfache Ketten, die man auch Elemente nennt, mit einander verbindet, so nennt man dieses eine zusammengesetzte Kette oder besser eine galvanische Batterie.

F. Wie werden die beiden Endplatten einer Batterie genannt?

A. Diese nennt man die Pole der Batterie oder die Ein- und Austrittsstellen des galvanischen Stromes; und zwar nennt man den Kupferpol den positiven Pol und bezeichnet ihn mit +, und den Zinkpol den negativen Pol und bezeichnet ihn mit —. Durch die Berührung von Zink und Kupfer wird zwar das Zink positiv und das Kupfer negativ, doch geht der positive Strom vom Zink durch die Flüssigkeit zum Kupfer und äußert sich daselbst, ebenso geht der negative Strom vom Kupfer durch die Flüssigkeit zum Zink und von diesem aus weiter.

F. In wie viel Zustände kann eine Batterie versetzt werden und wie nennt man diese Zustände?

A. Eine Batterie kann entweder offen sein, d. h. sich im Zustande der Ruhe befinden, wenn die zwei Metalle nicht in unmittelbarer Verbindung mit einander stehen; oder sie kann geschlossen sein, wenn man durch Verbindung beider Pole dahin wirkt, daß eine continuirliche Strömung stattfinden kann.

F. Auf welche Art wird eine solche Strömung bewirkt?

A. Dieß geschieht dadurch, daß man an die beiden Batteriepole einen Leitdraht befestiget, welcher daher auch den Namen Polardraht, Schließungsdraht oder auch Stromleiter führt. Die beiden Polardrähte können unmittelbar oder mittelst eines andern Leiters mit einander verbunden werden.

F. Welche Wirkungen sind an jeder Batterie zu bemerken?

A. An jeder Batterie, wenn sie geschlossen ist, unterschei-

det man vorzüglich drei Wirkungen: 1) physiologische, 2) chemische, 3) magnetische Wirkungen.

F. Was nennt man physiologische Wirkungen?

A. Dadurch bezeichnet man jene Erscheinungen, welche der galvanische Strom auf lebende so wie auf todte Geschöpfe, auch sogar an Pflanzen und Mineralien hervorbringt. Schließt man eine Batterie durch seine beiden Hände, so empfindet man bei feuchter Epidermis und einer gewissen Anzahl Plattenpaare einen Schlag, welcher Schließungsschlag genannt wird, eben so empfindet man beim Oeffnen der Batterie in den Fingern einen zweiten Schlag, welchen man den Trennungsschlag nennt. Auch an todten Körpern hat man durch Versuche augenblickliche Lebenszeichen, Oeffnen der Augen, Streckung der Glieder u. s. w. hervorgebracht. Eben so wurde an Thieren die Entladung des Galvanismus versucht, und sogar größere Hunde damit getödtet.

F. Was nennt man chemische Wirkungen?

A. Unter diesen versteht man jene Erscheinungen, welche ein galvanischer Strom auf Flüssigkeiten, besonders Säuren, Alkalien, gesäuertes Wasser und dergleichen hervorbringt. Es zersetzt nämlich der galvanische Strom, wenn er durch Flüssigkeiten geleitet wird, je nach seiner Stärke in einer bestimmten Zeit eine bestimmte Menge Flüssigkeit, und es geht auch aus diesen Versuchen hervor, daß das Wasser kein einfacher Körper ist, sondern aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff besteht. Die Zersetzung des Wassers hat Sömmering zu seinem Telegraphen 1807 angewandt und dadurch die nöthigen Zeichen hervorgebracht.

F. Was nennt man magnetische Wirkungen?

A. Magnetische Wirkungen des galvanischen Stromes sind solche, welche derselbe auf Magnete selbst oder auf magnetofähige Körper, als Eisen, hervorbringt. Diese verdienen unsre größte Aufmerksamkeit, weil wir denselben Versuchen die Ausbildung unserer elektromagnetischen Telegraphie zu danken haben. Im Jahre 1820 entdeckte Oerstedt, Professor zu Kopenhagen, ein ausgezeichneter Physiker, daß eine Magnetnadel, an welcher ein galvanischer Strom vorbei geleitet wird, ihre Richtung von Süden nach Norden verläßt, daß diese

Ablenkung der Nadel je nach der Verschiedenheit der Stromrichtung eine ganz entgegengesetzte ist, und daß die Magnetnadel sich immer rechtwinklig zur Stromrichtung zu stellen sucht, welches Bestreben jedoch wegen der Einwirkung des Erdmagnetismus nicht ganz zur Ausführung kommt.

F. Wovon hängt die Größe der Ablenkung der Nadel ab?

A. Dieselbe hängt ab: 1) von der Größe, dem Gewicht und der Befestigung der Nadel selbst; 2) von der Stärke ihrer Magnetismusfläche, und 3) von der Stärke des galvanischen Stromes. Bei gleicher Entfernung vom Schließungsdrahte der Batterie muß auch immer die Ablenkung gleich sein. Wird der Strom unterbrochen, so geht die Nadel in ihre Naturlage oder in die Ebene des magnetischen Meridians zurück. Bringt man die Nadel über den Leitdraht einer galvanischen Batterie und es geht der + Strom von Süden gegen Norden, so schlägt der Nordpol der Nadel von Norden gegen Osten aus (s. Fig. 3); bringt man aber die Nadel unter den Leitdraht der galvanischen Batterie, so schlägt der Nordpol

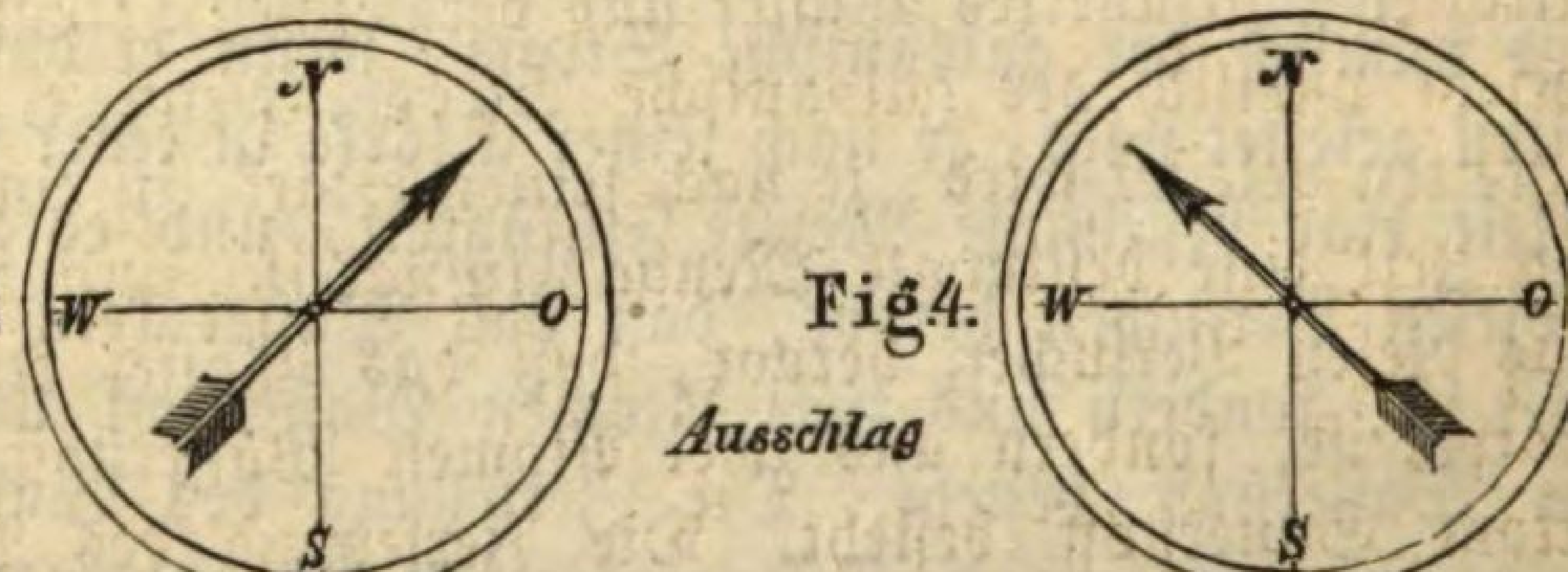


Fig. 3

derselben nach Westen aus, (s. Fig. 4). Allgemein läßt sich die Ablenkung folgendermaßen finden: Denkt man sich in den elektrischen Strom so hineingelegt, daß der positive Strom vom Kopf zu den Füßen herabgeht, während man die Magnetnadel ansieht, so wird der Nordpol der Nadel jederzeit nach rechts, der Südpol nach links abgelenkt. Dieses Princip benutzte vorzüglich Wheatstone, Gauß, Weber, Kramer, Steinheil und Bain zur Construirung von einfachen und doppelten Nadeltelegraphen

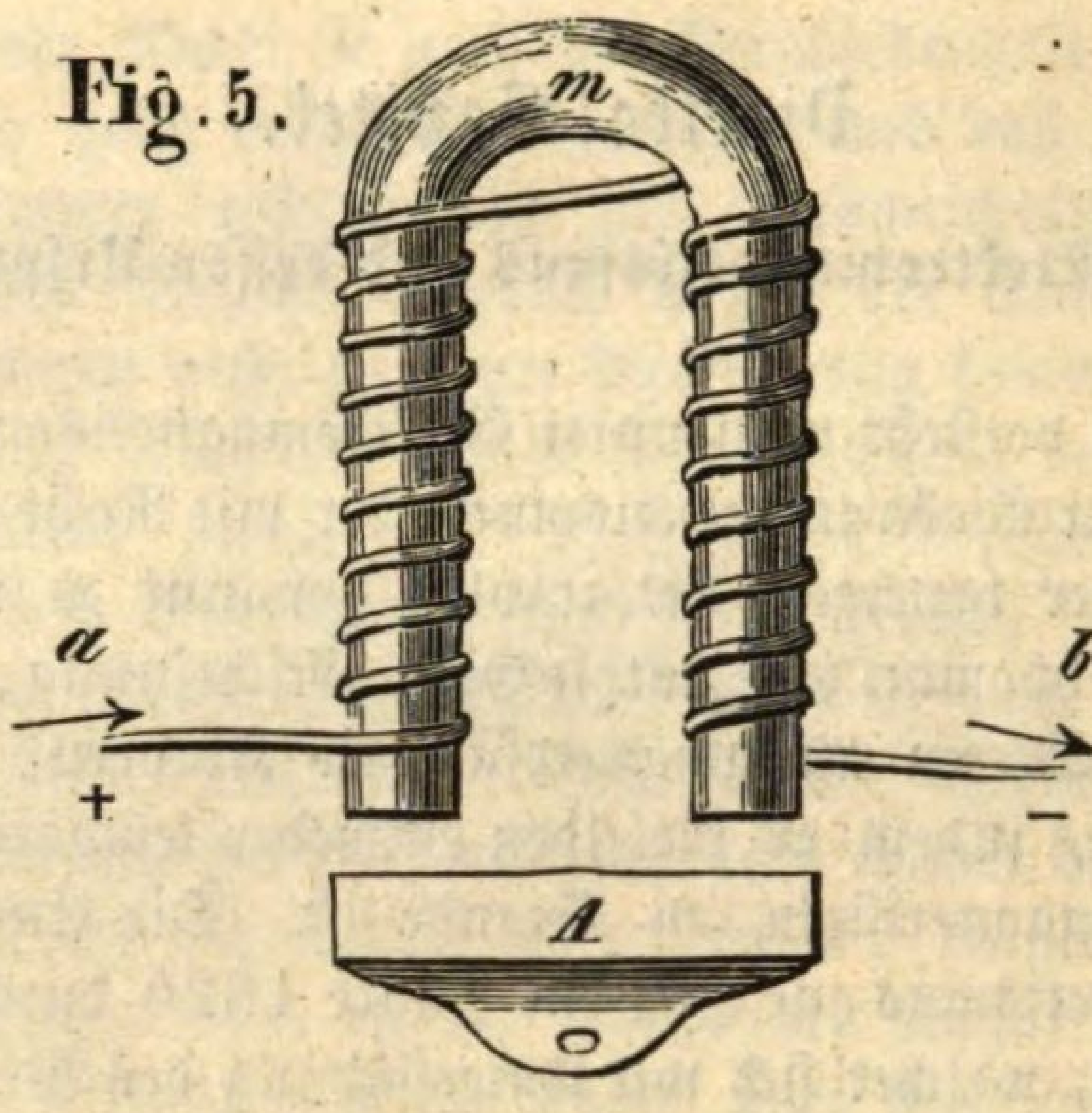
Viertes Kapitel.

Vom Elektromagnetismus und dessen Ursprunge.

F. Was versteht man unter Elektromagnetismus?

A. Unter Elektromagnetismus, der mit Recht der Grundpfeiler unserer heutigen Telegraphie genannt zu werden verdient, versteht man jene räthselhafte Erscheinung, welche der galvanische Strom an magnetofähigen Körpern, als Eisen, hervorbringt, indem er dieselben entweder temporär oder auch constant zu magnetisiren im Stande ist. Die Entdeckung des Elektromagnetismus geschah im Jahre 1820 durch den Physiker Ampère, welcher sich mit Untersuchung des Wechselverhältnisses zwischen Galvanismus und Magnetismus beschäftigte. Derselbe hatte nämlich zufälliger Weise auf seinem Tische Eisenfeilspäne liegen, welche mit dem geschlossenen Leitdrahte der Batterie in Berührung kamen und sogleich sich an denselben anhingen, nach Oeffnen der Batterie aber wieder von selbst abfielen. Dieser Zufall führte Ampère auf die Entdeckung der Stromwirkung auf das Eisen, welches er in diesem temporär magnetischen Zustande ein elektromagnetisches Eisen nannte, während er die Kraft, die diese Erscheinung herbeiführte, mit dem Namen Elektromagnetismus bezeichnete. Ampère breitete diese Versuche immer mehr und mehr aus. Er nahm einen Eisenstab, wand einen sehr gut mit isolirendem Material übersponnenen Kupferdraht in vielen Windungen um denselben, leitete einen galvanischen Strom durch den Kupferdraht und sah, daß dieser Eisenstab in dem Augenblicke der Batterieschließung zum kräftigsten Magneten gestaltet, dagegen in dem Momente der Unterbrechung des galvanischen Stromes wieder unmagnetisch wurde und das an sich gezogene Eisen wieder von selbst abfallen ließ. Er nannte einen solchen Eisenstab einen Elektromagneten. Man gibt demselben verschiedene Formen in den Apparaten. Fig. 5. zeigt eine Form, wo m den hufeisenförmigen Eisenstab, A seinen Anker und a b den gewundenen Kupferdraht, auch Multiplikationsdraht genannt, vorstellt. Fig. 6. zeigt eine neuere Form, bei der man den

Fig. 5.



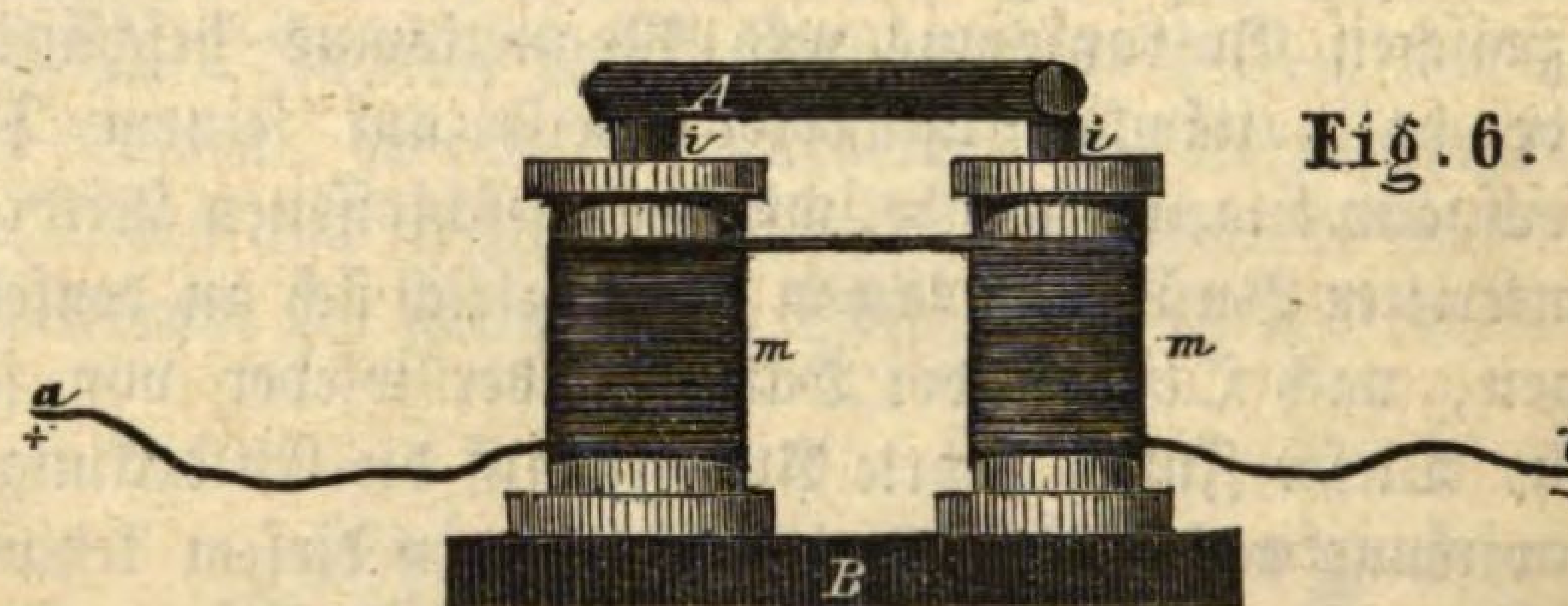


Fig. 6.

beiden geraden Eisenstäben i i eine Eisenplatte B zum Fußgestelle gibt, und, um das Abrutschen des Kupferdrahtes von den Eisenstäben i i′ zu verhindern, hohe dünnwandige Holzspulen m m mit vorstehenden Endscheiben daneben schiebt, auf welche der Draht gewunden wird. Die Wirkung des elektrischen Stromes wird dadurch nicht geschwächt.

F. Was versteht man also unter Elektromagnet?

A. Unter einem Elektromagneten versteht man also einen um einen weichen Eisenstab in sehr vielen Umwindungen laufenden, sehr gut mit Seide oder Wolle umsponnenen Kupferdraht, durch welchen ein galvanischer Strom geleitet wird in Folge dessen der weiche Eisenstab magnetisch wird, und daher im Stande ist, einen Anker von weichem Eisen an sich zu ziehen und so lange fest zu halten, als die Cirkulirung des galvanischen Stromes dauert. Sogleich nach Aufhören des galvanischen Stromes muß der Eisenstab wieder in seinen unmag-

netischen Zustand zurückfallen. Diese Eigenschaft ist bei Construirung von Telegraphenapparaten, wie bei denen von Halske und Siemens, Morse, Stöhrer u. a. vielfach benutzt worden. Es ist noch zu bemerken, daß dieser temporäre Magnetismus im Verhältnisse zur Stromstärke steht und daß, je intensiver der galvanische Strom wirkt, desto kräftiger auch der Magnetismus sich erzeugt.

Fünftes Kapitel.

Von den verschiedenen Batterien.

F. Wie vielerlei Arten von Batterien gibt es?

A. Wir haben sechserlei Arten Batterien im Gebrauche, ohne Volta's Säule, welche ohnehin der vielen an ihr sich ergebenden Uebelstände wegen zu telegraphischen Zwecken gar nicht geeignet ist. Nachfolgende Batterien sind zu telegraphischen Zwecken gut geeignet und auch meistens in Anwendung.

1) Die Daniell'sche Kupfer- und Zinkbatterie neuerer Zeit, bestehend aus einem Kupfer-, einem Zink- und einem Thoncylinder, nebst einem Glasgefäße mit der Füllung von Kupfervitriollösung zum Kupfer-, und Kochsalzlösung oder verdünnter Schwefelsäure zum Zinkelemente, ist bis jetzt an allen Linien des östreichischen und preußischen Staatstelegraphen in Anwendung. Die Kraft dieser Batterie ist sehr constant, sobald die Kupfervitriollösung concentrirt erhalten wird.

2) Die Batterie von Grove, bestehend aus Zinkcylinder, Platincylinder, Thoncylinder und Glasgefäß, mit der Füllung von Salpetersäure zum Platin, und verdünnter Schwefelsäure zum Zink, welches amalgamirt, d. h. durch Ueberzug von Quecksilber gegen den zu heftigen Angriff der Schwefelsäure geschützt sein muß, ist an den amerikanischen Linien angewandt.

3) Die Batterie von Smee, bestehend aus zwei amalga-

mirten Zinkplatten, einer mit Platinmoor überzogenen Silberplatte und einem Glasgefäße mit der einzigen Füllung von 20fach verdünnter Schwefelsäure, ist in Oestreich in Anwendung und hält ihre Kraft sechs bis sieben Wochen.

4) Die Zink-Kohlenkette von Bunsen, bestehend aus einem Kohlen-, einem Zink-, einem Thoncylinder und einem Glasgefäße mit der Füllung von Salpetersäure oder Schwefelsäure zum Kohlen- und Schwefelsäure zum amalgamirten Zinkcylinder, ist in Amerika und auch in Deutschland in Anwendung und hält ihre Kraft fünf bis sechs Wochen lang.

5) Die Batterie von Eisenlohr, bestehend aus einem Kupfer-, einem amalgamirten Zink-, einem Thoncylinder und einem Glasgefäße mit der Füllung von verdünnter Schwefelsäure zum Kupfer- und Weinsteinlösung zum Zinkcylinder, ist in Mannheim in Anwendung und hält vier bis fünf Wochen ihre Kraft.

6) Die Sandbatterie, bestehend aus einem Kästchen mit reinem, gewaschenem groben Gartensand, einem Kupfercylinder und einer amalgamirten Zinkplatte, die in diesem Sande eingegraben sind und einander nicht berühren dürfen, wird blos alle Monate mit einer Lösung von schwefelsaurem Kali oder verdünnter Schwefelsäure begossen. Diese Batterie ist in England häufig in Anwendung und behält ihre volle Kraft zwei Monate lang, da das Zink nur wenig angegriffen wird.

F. Was versteht man unter einer Erdbatterie?

A. Unter einer Erdbatterie versteht man in der Erde liegende Kupfer- und Zinkplatten, bei welchen die sonst gewöhnliche Ladungsflüssigkeit durch die Feuchtigkeit der Erde vertreten wird. Wenn man nämlich an einem Orte tief in die Erde eine Kupferplatte und an einem zweiten weiter entfernten Orte eine Zinkplatte so eingräbt, daß sie fortwährend von Feuchtigkeit umgeben sind, so entsteht, wenn man beide Platten durch einen gut von der Erde isolirten Kupferdraht mit einander verbindet, in dem Augenblicke ein kräftiger galvanischer Strom. Bis jetzt war man noch nicht so glücklich, derlei Batterien oder Erdströme mit Sicherheit zu telegraphischen Zwecken zu verwenden, aber es ist sehr wahrscheinlich, daß auch

dieses dem menschlichen Forschungsgeiste mit der Zeit gelingen dürfte. So viel von den Batterien.

Sechstes Kapitel.

Von der Entladung des galvanischen Fluidums bei kurzer und langer Schließung.

F. Was versteht man unter kurzer Schließung?

A. Eine kurze Schließung ist jene, bei welcher die Apparate unmittelbar mit der Batterie im Lokale selbst verbunden sind, oder besser gesagt: wo der Polardraht so kurz ist, daß man ihn gar nicht in Betracht zu ziehen braucht.

F. Was versteht man unter langer Schließung?

A. Eine lange Schließung ist jene, bei welcher der galvanische Strom von der Batterie aus durch einen langen Leitdraht oft viele Meilen circuliren muß, um wieder zum zweiten Pole seiner Batterie zurückkehren zu können, so wie dies bei den Telegraphenleitungen der Fall ist. Die Entladung erfolgt eben so schnell bei langer wie bei kurzer Schließung und ist momentan zu nennen.

F. Warum ist zu Telegraphenleitungen hauptsächlich Kupferdraht verwendet?

A. Weil derselbe sehr geschmeidig und nach Silber der beste Leiter ist, also einen viel geringeren Leitungswiderstand besitzt, als Eisen, Messing u. dergl. Daher kann auch der Querschnitt des Kupferdrahtes sechsmal kleiner sein als der von Eisen, um gleich gut zu leiten.

F. Wie ist der größere oder kleinere Leitungswiderstand erkennbar?

A. Denselben erkennt man, wenn man in den Schließungsdraht eine Boussole (Magnetnadel) bringt; man sieht an dem geringern Ausschlage derselben sogleich den stärkern Widerstand des Drahtes, und an dem größern Ausschlage derselben den geringern Widerstand im Drahte. Zu genauer

Messung der Widerstände sind eigene Instrumente erfunden worden, als Tangentenboussolen, bei denen die Stromstärke der Tangente des Ablenkungswinkels der Nadel proportional ist, ferner Sinusboussolen, bei welchen ein gleiches Verhältniß mit den Sinus der Ablenkungswinkel stattfindet.

F. Wer gibt uns eine besonders schöne Aufklärung in Bezug auf Stromstärke und Widerstand in einer Batterie?

A. Diese Aufklärung verdanken wir Ohm, der ein eigenes Verhalten der galvanischen Kraft bemerkte, und ein Gesetz feststellte, das unter dem Namen Ohm'sches Gesetz in der Physik bekannt ist.

F. Wie viel Kräfte treten in einer Batterie auf?

A. In jeder Batterie wirken drei Kräfte, welche die Constanten einer Kette genannt werden, als: 1) Die elektromotorische Kraft, bezeichnet mit (.E.); 2) die Stromstärke, bezeichnet mit (.S.) und 3) der Widerstand, bezeichnet mit (.W.).

F. Welches sind die auf unsre Telegraphie vorzüglich Einfluß habenden Sätze Ohm's?

A. Diese sind: 1) Die Kraft einer galvanischen Batterie ist der gesammten in ihr wirksamen Kraft direct proportional, dem Leitungswiderstande aller ihrer Theile aber umgekehrt proportional. Es ist also $S = \frac{E}{W}$.

2) Der Widerstand steht mit der Länge des Drahtes im geraden, mit dem Querschnitte aber im umgekehrten Verhältniß. Bezeichnet nun L die Länge des Drahtes, k den spezifischen Leitungswiderstand, und q den Querschnitt desselben, so ist $W = \frac{L}{kq}$. Daraus ergibt sich, daß sich die Widerstände, die durch die Länge der Drähte in den Stromkreis gebracht werden, bedeutend verringern lassen, wenn man ihre Querschnitte vergrößert.

Siebentes Kapitel.

Von der Telegraphenleitung.

F. Was ist bei Verlängerung des Schließungsbogens d. h. bei Anlage von Telegraphenlinien hauptsächlich zu beobachten?

A. Man hat dabei vorzüglich im Auge zu halten: 1) so wenig als möglich Aufhänge- oder Unterstützungspunkte des Drahtes zu wählen und 2) die möglichst beste Isolirung dabei anzuwenden; sonst entstehen Nebenschließungen, und es gehört entweder eine sehr starke Kraft dazu, bei weiter Entfernung der Stationen die Wirkung des Elektromagnetismus hervorzurufen, oder der Strom geht gar nicht bis zum Ziele und kehrt durch die Nebenschließungen zur Batterie zurück.

F. Was sind Nebenschließungen?

A. Nebenschließungen nennt man solche, welche dem galvanischen Strome einen weit kürzern Weg, entweder durch Berührung zweier Drähte, oder durch Contact mit der Erde, zur Batterie zurück bieten, weil der elektrische Strom immer den Weg zur Batterie zurücksucht, welcher den wenigsten Leitungswiderstand darbietet. Wenn z. B. in Fig. 7 B die

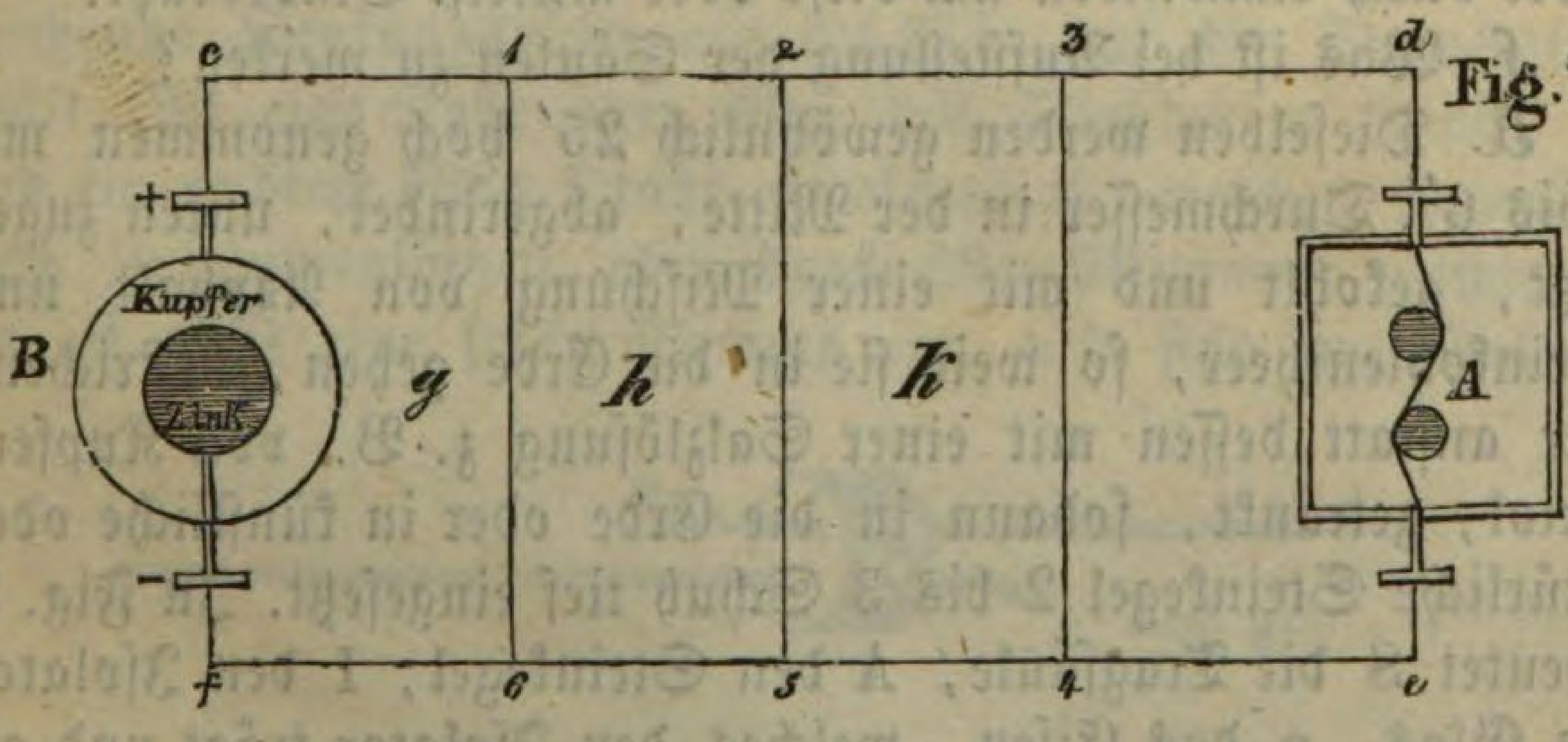


Fig. 7.

Batterie, A die entfernte Station mit dem Apparate und c d und e f die beiden Leitungsdrähte vorstellt, so wird der galvanische Strom, wenn wir uns die Nebendrähte g, h und k wegdenken, folgenden Weg gehen müssen, um zur Batterie

zurückkehren zu können: vom + Pol der Batterie B durch c d nach A, durch den Apparat nach e f zum — Pole der Batterie zurück. Denken wir uns aber die Nebenschließung k, welche den Draht c d bei 3 und den Draht e f bei 4 berührt, so wird der Strom der Batterie größtentheils durch den nähern Weg, nämlich +, c, 3, k, 4, f, — gehen, obwol auch noch ein schwacher oder Nebenstrom durch d A e sich fortpflanzt. Denken wir uns aber mehr solche Nebenschließungen z. B. g, h, k, so wird der Strom am Ende gar nicht mehr bis A gehen, sondern sich theilen und den Weg größtentheils nach +, c, 1, g, 6, f, —, theils auch nach +, e, 2, h, 5, f, —, und nach +, c, 3, k, 4, f, — nehmen.

F. Wie vielerlei Arten Telegraphenleitungen unterscheiden wir?

A. Man unterscheidet dreierlei Arten derselben: 1) Die oberirdische, offene oder Luftleitung genannt, 2) die unterirdische oder Guttaperchaleitung, 3) die Erdleitung.

F. Was versteht man unter Luftleitung?

A. Unter dieser versteht man hölzerne Tragsäulen in Entfernung von 16 bis 18 Klafter, auf welchen der Draht an Porzellain- oder Glasglocken befestigt, dadurch gut isolirt, und in der nöthigen Spannung erhalten wird. Die Befestigung des Drahtes an die isolirenden Glocken geschieht entweder durch Umwinden um diese oder mittelst Bindedraht.

F. Was ist bei Aufstellung der Säulen zu merken?

A. Dieselben werden gewöhnlich 25′ hoch genommen mit 5 bis 6″ Durchmesser in der Mitte, abgerindet, unten zugespitzt, gekohlt und mit einer Mischung von Asphalt und Steinkohlentheer, so weit sie in die Erde gehen, bestrichen, oder anstatt dessen mit einer Salzlösung z. B. von Kupfervitriol, getränkt, sodann in die Erde oder in künstliche oder natürliche Steinkegel 2 bis 3 Schuh tief eingesetzt. In Fig. 8 bedeutet S die Tragsäule, A den Steinkegel, I den Isolator von Glas, e das Eisen, welches den Isolator trägt und an der Säule S fest geschraubt ist, und a b den fortlaufenden Luftdraht. Derselbe darf keinen Bruch haben und nicht schiefrig sein, und er wird, wenn er nicht sehr stark ist, 3 — 4mal um den Hals des Isolators geschlungen, so daß er die ent-

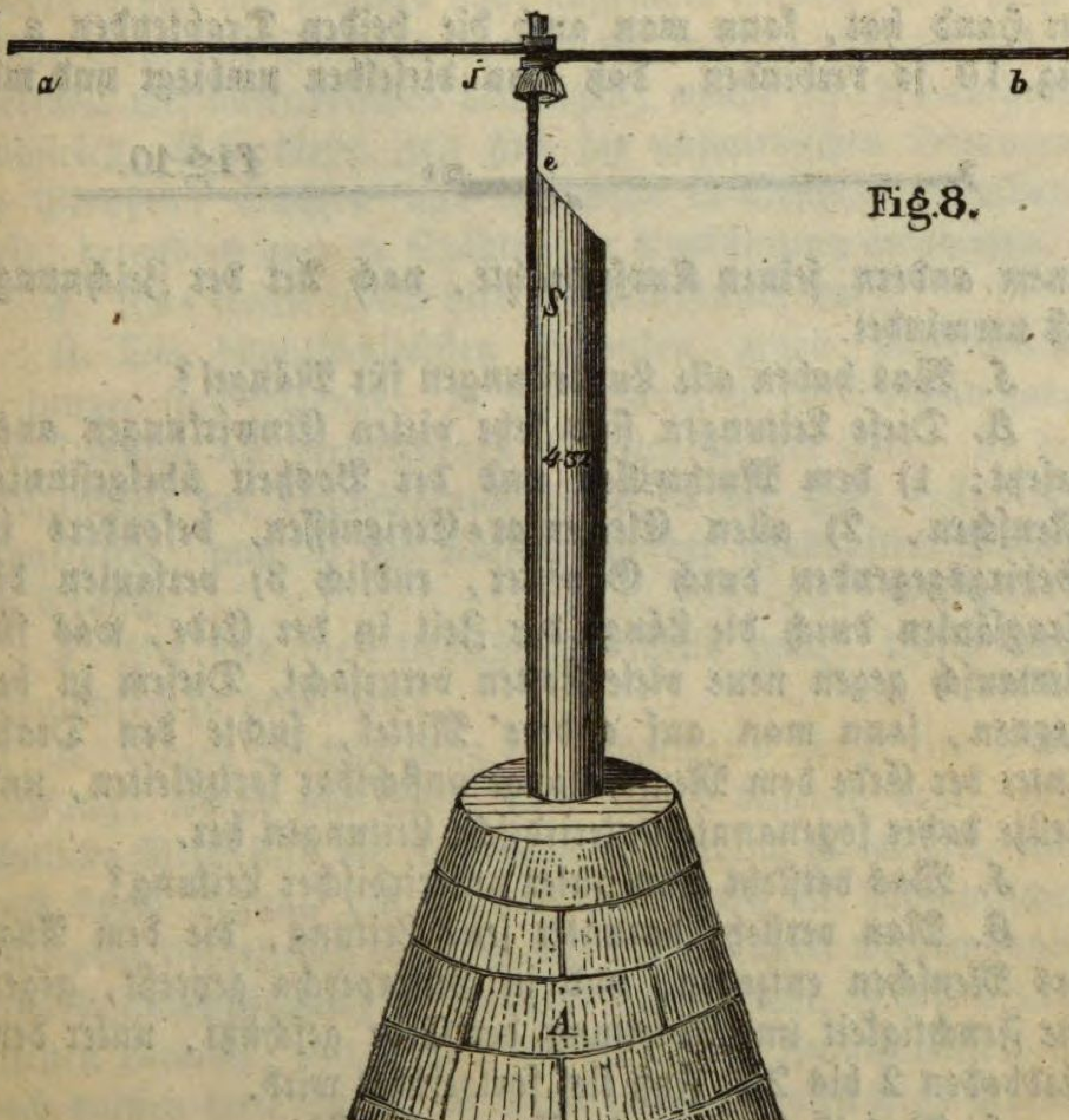


Fig. 8.

sprechende Senkungshöhe mit Rücksicht auf die Temperatur erhält. Ist eine Rolle oder Ader des Drahtes zu Ende, so wird ein anderer Ring Draht angeschmiegt, welches entweder durch Zusammenlöthen oder durch Metallklemmen geschieht. Fig. 9 stellt eine solche Klemme vor. a b sind zwei Löcher,

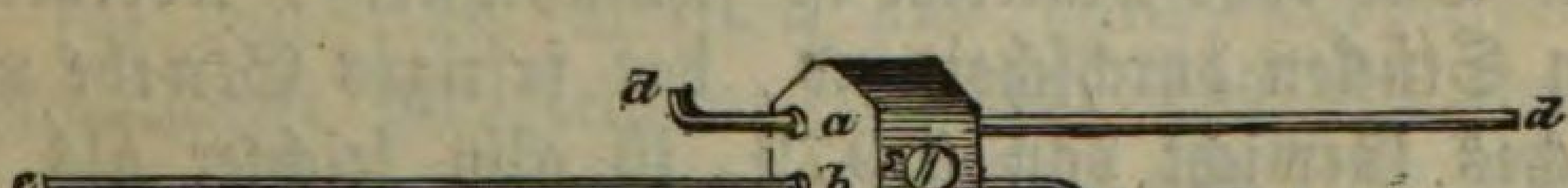


Fig. 9.

die durch die Klemme hindurchgehen, S ist eine Schraube, welche durch ihr Anziehen beide Drähte d e mit einander fest metallisch verbindet. Die Drahtenden d e werden außerdem noch umgebogen, um das Durchrutschen des Drahtes zu verhindern. Im Nothfalle, wenn man keine solchen Klemmen

zur Hand hat, kann man auch die beiden Drahtenden a b Fig. 10 so verbinden, daß man dieselben umbiegt und mit



Fig. 10.

einem andern feinen Kupferdrahte, nach Art der Zeichnung, fest umwindet.

F. Was haben alle Luftleitungen für Mängel?

A. Diese Leitungen sind sehr vielen Einwirkungen ausgesetzt: 1) dem Muthwillen und der Bosheit übelgesinnter Menschen, 2) allen Elementar-Ereignissen, besonders in Gebirgsgegenden durch Gewitter, endlich 3) verfaulen die Tragsäulen durch die Länge der Zeit in der Erde, was für Umtausch gegen neue viele Kosten verursacht. Diesem zu begegnen, sann man auf andere Mittel, suchte den Draht unter der Erde dem Menschenauge unsichtbar fortzuleiten, und stellte daher sogenannte unterirdische Leitungen her.

F. Was versteht man unter unterirdischer Leitung?

A. Man versteht darunter jene Leitung, die dem Auge des Menschen entzogen, und in Guttapercha gepreßt, gegen die Feuchtigkeit und Ableitung der Erde geschützt, unter dem Erdboden 2 bis 2½ Fuß tief fortgeführt wird.

F. Was ist Guttapercha für ein Stoff?

A. Im Jahre 1842 wurde dieselbe durch Dr. Mongomeri bekannt. Sie kommt aus Java und Singapore, entsteht aus dem Milchsaft eines Baumes, des isonantra gutta, welcher 2 bis 3 Meter im Umfange groß und 180 Jahre alt wird. Ein Stamm gibt 20 bis 30 Pfund Saft, der an der Luft erstarrt. Das rohe Material ist schmutzigweiß, lederartig, in dünnen Stücken durchscheinend, hat fasriges Gewebe und ein spezifisches Gewicht von 0,979, ist also leichter als Wasser und schwerer als Kautschuk. Die Consistenz der Guttapercha ist je nach der Temperatur verschieden. Bei niederer Temperatur ist sie steif, bei 50° Celsius weich, bei 70 bis 80° knetbar, plastisch, sie scheidet im Wasserdampf ihr Wasser ab und verhält sich gegen Säuren, Alkalien und Weingeist indifferent, wird jedoch durch Terpentinöl, Steinkohlentheeröl u. s. w. aufgelöst. Ihre Bereitung zur Umpressung kann hier wegen

Gedrängtheit des Raumes nicht angeführt werden. Der preußische Lieutnant Siemens machte im Jahre 1847 die ersten Versuche mit unterirdischen Leitungen, welche sehr befriedigend ausfielen. Seit dieser Zeit sind die unterirdischen Leitungen in Preußen, Sachsen und theilweise in Oestreich (Lombardei), besonders aber in Städten zur Ausführung gekommen.

F. Was treten jedoch hier für Uebelstände auf?

A. Die hauptsächlichsten Bedenken gegen unterirdische Leitungen sind folgende: 1) die Leichtigkeit der Beschädigung des Drahtes bei verschiedenen Arbeiten in der Erde, 2) die Möglichkeit der Beschädigung durch in der Erde befindliche Nagethiere, und 3) die Auffindung der schadhaften Stellen im Drahte.

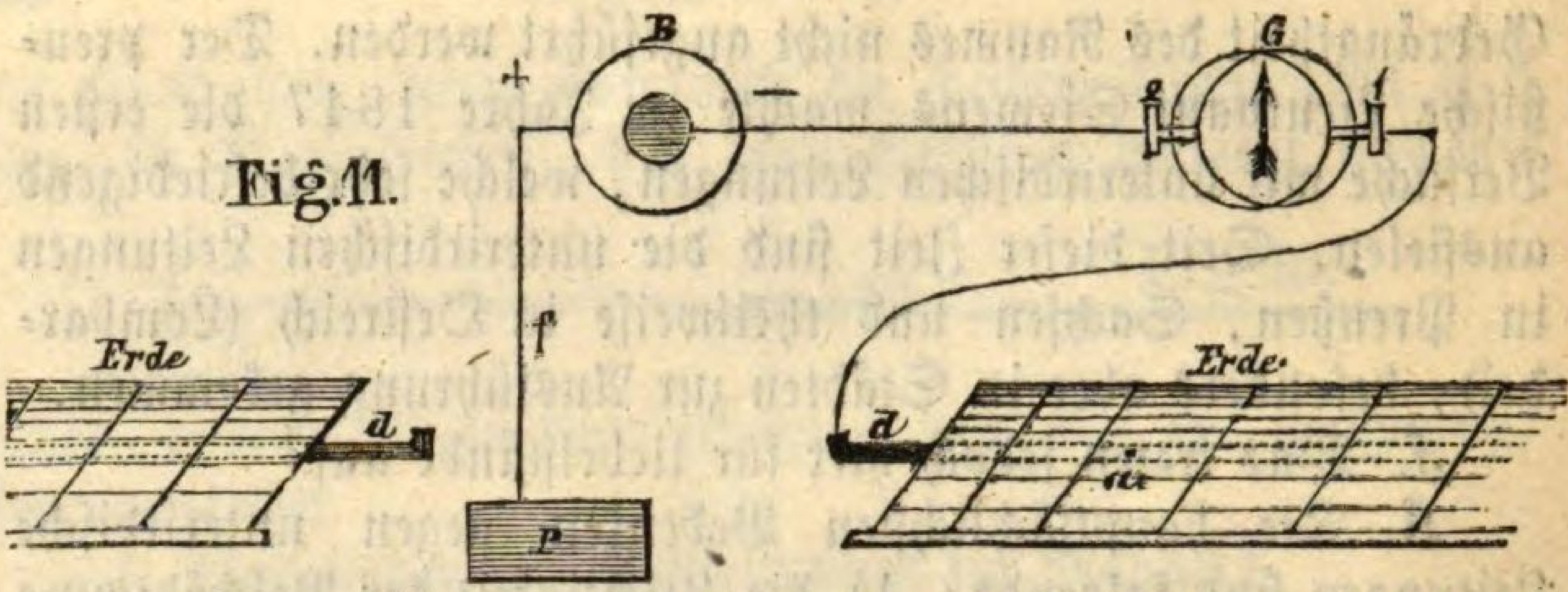
F. Wie sind diese Uebelstände theils ganz, theils nach Möglichkeit zu beseitigen?

A. Gegen Beschädigung bei Erdarbeiten schützt eine solide Deckung, welche aus Stein oder Metall bestehen kann. Auf ähnliche Weise sind die Nagethiere unschädlich zu machen, was auch durch Legung des Guttaperchadrahtes in hydraulischen Kalk oder Ueberziehen desselben mit Theer bewirkt werden kann. Die Zusammenfügung der Drahtenden geschieht, so wie bei der offenen Leitung, mit Klemmen, oder durch Zusammenlöthen, doch müssen diese Stellen noch mit einem erhitzten Fleck Guttapercha dicht überzogen werden. Das Auffinden der schadhaften Stellen macht, wenn auch die Verbindungsstellen über der Erde angezeigt sind, trotz guter Instrumente, die man dazu verwendet, immer Schwierigkeit.

F. Wie geschieht die Aufsuchung einer schadhaften Stelle bei unterirdischer Leitung?

A. Ist von einer Station aus durch Ausbleiben oder Mangelhaftigkeit der Zeichen erwiesen, daß ein Fehler im Drahte ist, so nimmt man eine Boussole und eine galvanische Batterie, und gräbt nach Gutdünken in der Mitte der Strecke auf, wo eine Verbindungsstelle angezeigt ist, schneidet die Ader entzwei und prüft zuerst nach einer, dann nach der andern Seite auf folgende Art: Man bringt das eine Ende des Guttaperchadrahtes, d (Fig. 11), mit der einen Klemme 1 der Boussole G in Contact, dagegen die andre Klemme 2 der

Fig. 11.



Boussole mit der galvanischen Batterie, z. B. mit dem — Pol, währenddem man den + Pol derselben durch einen Draht mit einer Kupferplatte, die man 2 bis 3′ tief in die Erde gräbt, verbindet. Das andre Ende des Drahtes d muß isolirt sein. Ist auf dieser Seite nun keine schadhafte Stelle, so erfolgt auch keine Ablenkung der Nadel, oder höchstens eine sehr geringe von 2 bis 3°, weil der Strom der Batterie B keinen Schluß findet. Ist aber z. B. bei a die schadhafte Stelle im Drahte, so wird durch dasselbe gleichsam eine zweite Erdplatte gebildet, und der Strom der Batterie nimmt den Weg vom + Pole durch den Draht f zur Kupferplatte P, durch die Erde bis zur schadhaften Stelle a, durch den Draht zur Klemme 1 der Boussole G, sodann zur Klemme 2 und somit zum — Pole der Batterie zurück, und es erfolgt eine Ablenkung. Je größer die Beschädigung und je näher die schadhafte Stelle dem Untersuchungsorte ist, desto größer ist die Ablenkung der Nadel, weil der Strom durch den kurzen Weg keinen starken Widerstand findet. Je weiter und kleiner aber diese Stelle ist, desto kleiner wird der Ablenkungswinkel wegen des größern Widerstandes. Ist man nun überzeugt, auf welcher Seite die Unterbrechung ist, so gräbt man wieder in der Mitte bei einer angezeigten Verbindungsstelle und prüft so wie vorher, bis man den Fehler findet. Dann wird das schlechte Stück Draht mit einem guten vertauscht, die Verbindungen werden wieder durch heiße Guttapercha isolirt und die Gruben zugeschüttet. Wenn der Draht nicht blos beschädigt, sondern ganz entzwei ist, so ist die Aufsuchung der schadhaften Stelle einfacher und leichter. Dann wird das eine Ende der Leitung mit der Batterie und diese mit der Erde in Verbin-

dung gesetzt und hierauf an verschiedenen Stellen der Guttaperchaüberzug des Drahtes mit einer Nadel durchstochen, so daß diese mit dem Metalldraht in Berührung kommt. Bringt man nun diese Nadel durch einen Draht mit der Zunge in Verbindung, während man auf feuchtem Erdboden steht, und empfindet einen säuerlichen Geschmack, was den Durchgang des Stromes andeutet, so liegt die Beschädigung weiter von der Station, wo die Batterie steht, hinweg, im entgegengesetzten Falle, wenn man keinen Geschmack empfindet, näher nach dieser Station hin. Die durchstochenen Stellen werden sogleich wieder mit Guttapercha zugeklebt. Die Untersuchung kann hier auf mehreren Stellen zugleich stattfinden.

F. Was versteht man unter einer Erdleitung?

A. Unter dieser versteht man die Verbindung der Erdplatten von Kupfer mit dem Apparate und der Batterie durch einen Draht, wodurch der zweite Leitungsdraht erspart wird. Seit dieser Entdeckung Steinheil's benutzt man mit größtem Vortheile die Erde als Rückleiter für den galvanischen Strom. Um nun den Widerstand beim Uebergange des galvanischen Stromes in den Erdboden möglichst zu verringern, vergrößert man den Querschnitt des in die Erde gehenden Drahtes durch Kupferplatten von hinlänglichen Dimensionen, deren an jeder Station eine in die feuchte Erde gelegt wird. Der galvanische Strom, welcher aus der Batterie abgesendet wird, erregt die im Innern der Erde sich befindlichen magnetischen Moleculartheile, wovon eins auf das andere inducirend wirkt. Diese Induction geht bis zur Kupferplatte der nächsten Station, theilt dieser die Erregung mit und gleicht sich durch die mit der Platte verbundene Luftleitung in dem zweiten Pole der Batterie der Ausgangsstation aus, was beim Apparatwesen

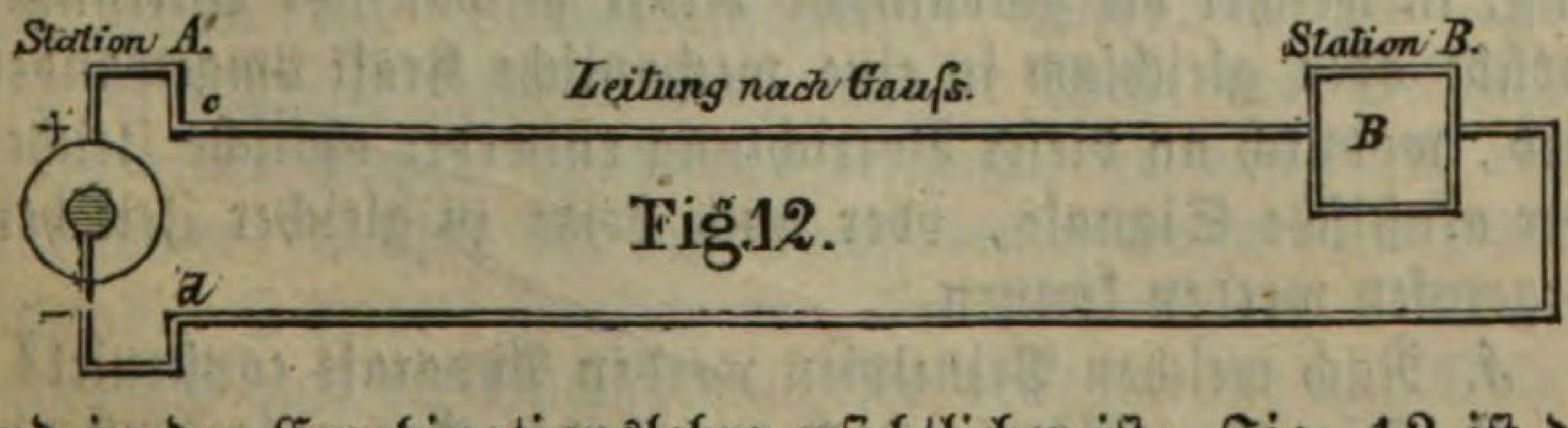


Fig. 12.

und in der Combinationslehre ersichtlicher ist. Fig. 12 ist die ältere Methode nach Gauß, bei welcher man zwei Leitdrähte

haben und der Strom sich von + durch c B d und — ausgleichen mußte. Fig. 13 stellt die neuere Methode nach

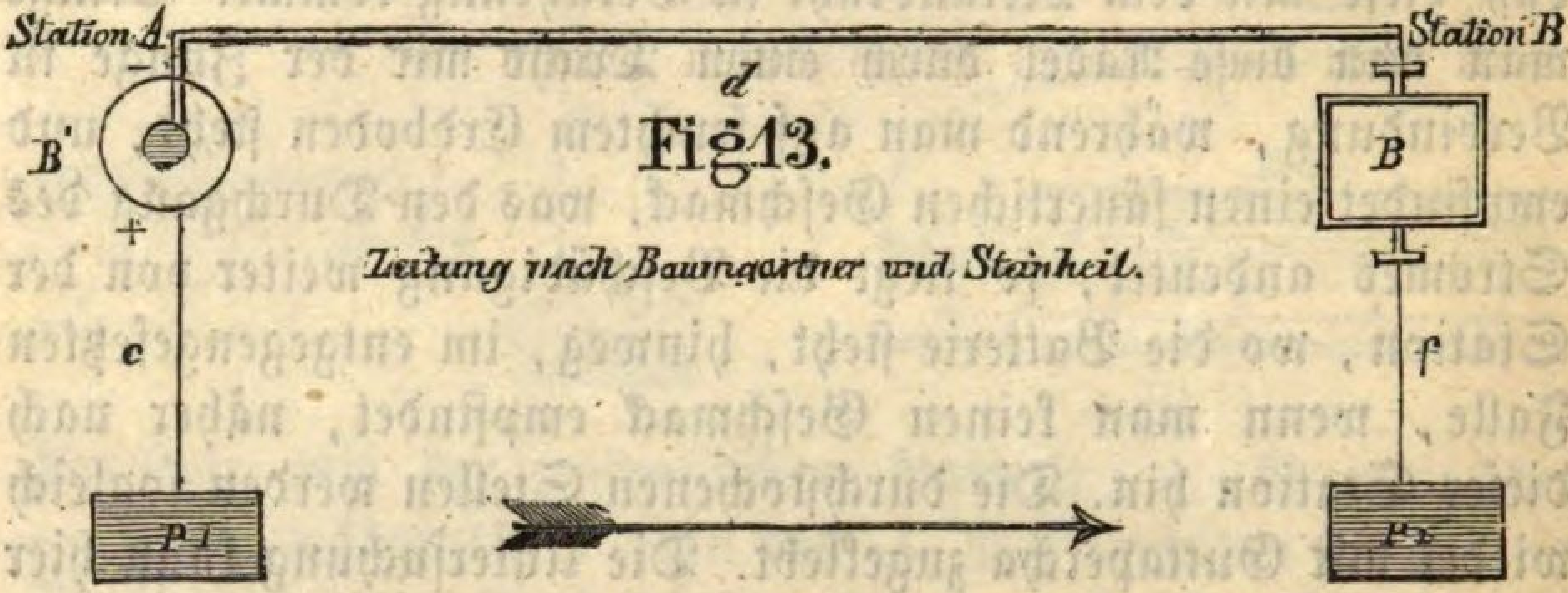


Fig. 13.
Leitung nach Baumgartner und Steinheil.

Baumgartner und Steinheil mittelst Erdleitung vor. Der Strom geht hier vom + Pole der galvanischen Batterie B' durch c zur Erdplatte P 1 in der Ausgangsstation, durch das feuchte Erdreich zur Platte P 2 der zweiten Station, durch f zu B und endlich durch den Luftdraht d nach dem — Pole der Batterie der Station A wieder zurück. Der Vortheil hiervon ist leicht ersichtlich.

Achtes Kapitel.

Vom Apparatwesen überhaupt.

F. Was versteht man in der Telegraphie unter dem Worte Apparat?

A. Unter dem Worte Apparat versteht man eine Vorrichtung, in welcher die galvanische Kraft mechanische Wirkungen ausübt oder gleichsam in eine mechanische Kraft umgewandelt wird, wodurch an dieser Vorrichtung entweder optische Zeichen oder akustische Signale, oder auch beide zu gleicher Zeit hervorgerufen werden können.

F. Nach welchen Principien werden Apparate construirt?

A. Die Grundsätze, nach denen die Apparate construirt sind, hängen mit dem Entwicklungsgange der Naturlehre innig

zusammen; es rief jede neue Entdeckung im Gebiete der Physik auch wieder neue Apparate ins Leben. Man wandte zu Zeit der Reibelektrizität schon verschiedene Apparate an, die entweder optische oder akustische, oder beiderlei Signale zugleich zu geben im Stande waren.

Im Jahre 1774 verfertigte Lesage einen Telegraphen aus 24 Leitdrähten, die in eben so viele mit Goldschlägerplättchen versehene Glasröhren einliefen und die 24 Buchstaben des Alphabets andeuteten. Er leitete den elektrischen Strom einer Elektrisirmaschine zu den betreffenden, mit Buchstaben bezeichneten 24 Drähten und sah durch die Divergenz jener Goldplättchen die Correspondenz ermöglicht.

Im Jahre 1787 verfertigte Lomond einen Telegraphen mittelst eines Elektrometers von zwei Hollundermarkkügelchen und einer Reibmaschine; die Kügelchen bildeten durch ihre verschiedene Divergenz, die an der in Grade eingetheilten Scheibe abzulesen war, das Alphabet, und er benutzte den Augenblick der Entladung durch das Zusammenfallen jener Kügelchen als Endzeichen für den Buchstaben oder die Zahl

Im Jahre 1794 stellte Reißer, ein Deutscher, einen Telegraphen her, indem er die Erscheinung des elektrischen Lichtfunkens benutzte; er leitete denselben durch 24 Drähte über mit Staniolstreifen belegte Glastafeln, auf deren jeder ein Buchstabe ausgeschnitten war, so daß beim Ueberspringen des Funkens ein Buchstabe im blauem Lichte momentan sichtbar werden mußte.

Im Jahre 1815, als bekanntlich schon der Galvanismus entdeckt war, verfertigte Fränci Ruonells einen Telegraphen mittelst Reibelektrizität. Er benutzte nur zwei Leitdrähte und auf jeder Station den gleichen Gang zweier Pendeluhren. Es wurde die Buchstabenscheibe, welche in 24 Theile und drei Kreise getheilt war, an der Welle des Sekundenrades einer solchen Pendeluhr befestigt, so daß durch einen Ausschnitt, welcher vor der Buchstabenscheibe in einer zweiten ruhenden Scheibe befindlich war, bei Drehung des Sekundenrades sich auch die Buchstabenscheibe bewegte und alle Sekunden einen andern Buchstaben, eine andere Zahl oder Phrase zeigte. Vor dem Buchstabenrade befand sich ein Elektrometer,

gebildet aus zwei Fliedermarkkugeln, die in Verbindung mit der Elektrisirmaschine der einen Station und mit dem Ende der Leitung standen. Der Elektrometer war im Zustande der Ruhe immer geladen, und erst dann, wenn der zu signalisirende Buchstabe durch die Oeffnung der Vorderscheibe zum Vorschein kam, erfolgte die Entladung und das Zusammenfallen der Kugeln. Dieß war der letzte Telegraph durch Reibelektrizität.

Im Jahre 1807 verfertigte Sömmering einen Telegraphen. Er war der erste, welcher den Galvanismus, und zwar die chemische Wirkung des galvanischen Stromes der Wasserzersetzung benutzte, um Signale hervorzurufen. Er gebrauchte 35 Leitdrähte und 35 mit Wasser angefüllte Gläschen, welche umgekehrt in einem Wasserbehälter standen und deren jedes mit einem Buchstaben oder einer Ziffer bezeichnet war. Wenn der galvanische Strom durch einen der Leitdrähte in eins der Gläschen geleitet wurde, so zeigte die dadurch bewirkte Wasserzersetzung in demselben an, welcher Buchstabe oder welche Ziffer bezeichnet werden sollte.

Schweigger schlug nur zwei Drähte vor, um durch Wasserzersetzung die erforderlichen Zeichen zu geben, wenn man zwei Volta'sche Säulen von verschiedener Stärke anwenden und die Zeit während und zwischen jeder einzelnen Wasserzersetzung in Betracht ziehen will.

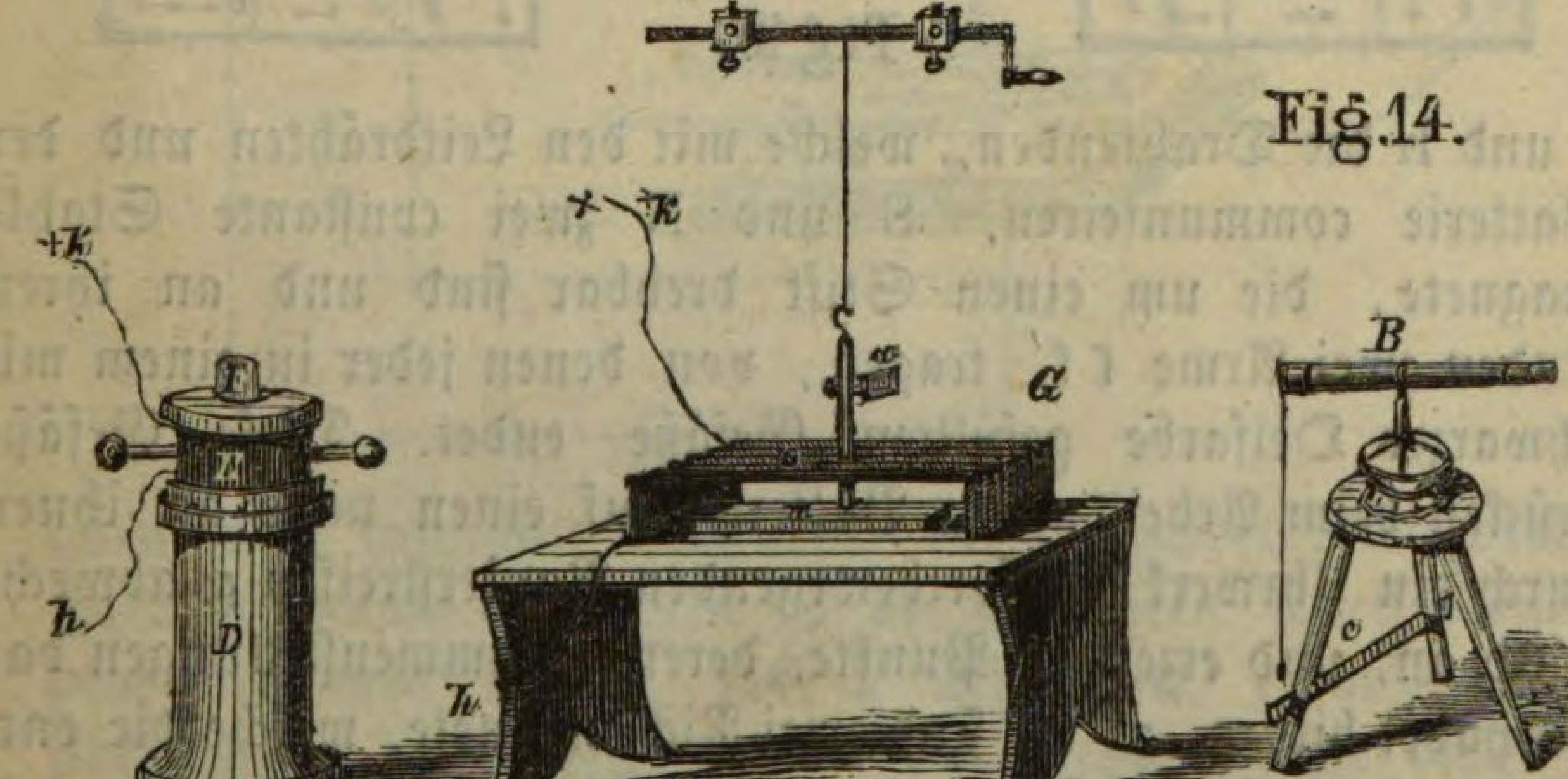
Im Jahre 1820 stellten Ampère und La Place einen Nadeltelegraphen her, welcher auf dem auch von Professor Oerstedt zu Kopenhagen entdeckten Princip beruhte, daß eine Magnetnadel durch einen elektrischen Strom abgelenkt wird. Dieser Telegraph war jedoch noch sehr schwerfällig, da eben so viel Leitdrähte und Magnetnadeln gebraucht wurden, als Zeichen zu geben waren. Der Physiker Ritchie hat diesen Apparat dahin modificirt, daß er durch die Ablenkung einer Magnetnadel einen verdeckten Buchstaben sichtbar werden läßt.

Im Jahre 1820 macht der russische Staatsrath Baron von Schilling in der Telegraphie einen bedeutenden Schritt vorwärts, indem er den Grundsatz aufstellte: Es genüge eine einzige Multiplikationsnadel und zwei mit Seide gut übersponnene Platindrähte, um eine Correspondenz einzuleiten.

Der Ausschlag der Nadel wäre mittels eines Scheibchens, das auf einer Seite mit weißer Farbe und mit einem schwarzen Zeichen, und auf der andern Seite mit schwarzer Farbe und mit einen weißen Zeichen bezeichnet wäre, abzulesen; dieses Scheibchen sollte an einem Coconfaden über der obern Magnetnadel einer astatischen Nadel angebracht und der Multiplicator in den Leitungsdraht mittelst Klemmen eingeschaltet sein. Durch Wechseln der Pole der Batterie sollte der Ausschlag der Nadel bald nach rechts, bald nach links erfolgen, und so bald die weiße, bald die schwarze Seite des Scheibchens dem Beobachter zugewendet werden. Doch kam die Idee Schilling's nicht zur Ausführung, weil denselben gleich darauf der Tod ereilte.

Im Jahre 1833 verfertigte Gauß und Weber einen Magnetometer, welcher nähere Erklärung verdient. Dieser Magnetometer hatte einen Magnetstab m, welcher 25 Pfund wog + an einem Faden aufgehängt und zur Beobachtung der magnetischen Declination mit einem Spiegel a versehen war, (s. Fig. 14) welchem ein Fernrohr B gegenüberstand,

Fig. 14.



an dessen Fußgestelle eine Scala C angebracht war. Jede Zuckung des Magnetstabes m konnte durch das Fernrohr B im Spiegel a an der Scala C abgelesen werden. Die Ströme wurden durch einen Inductionsapparat D durch schnelles Abheben und Wiederaufsetzen der Spirale E auf den Magnet F erzeugt. Um den kupfernen Dämpfer G war ein Multiplicationsdraht gewunden, welcher durch die Leitdrähte h und k mit dem Inductor D communicirte.

Im J. 1837 war es Steinheil, Professor zu München, welcher nach dem Principe Oerstedt's die galvanische Kraft in eine magnetische umwandelte und durch die Combinirung eines sehr einfachen Alphabets eine sehr leichte Correspondenz einleitete (s. Fig. 15). m m′ sind zwei Multiplicationsspulen,

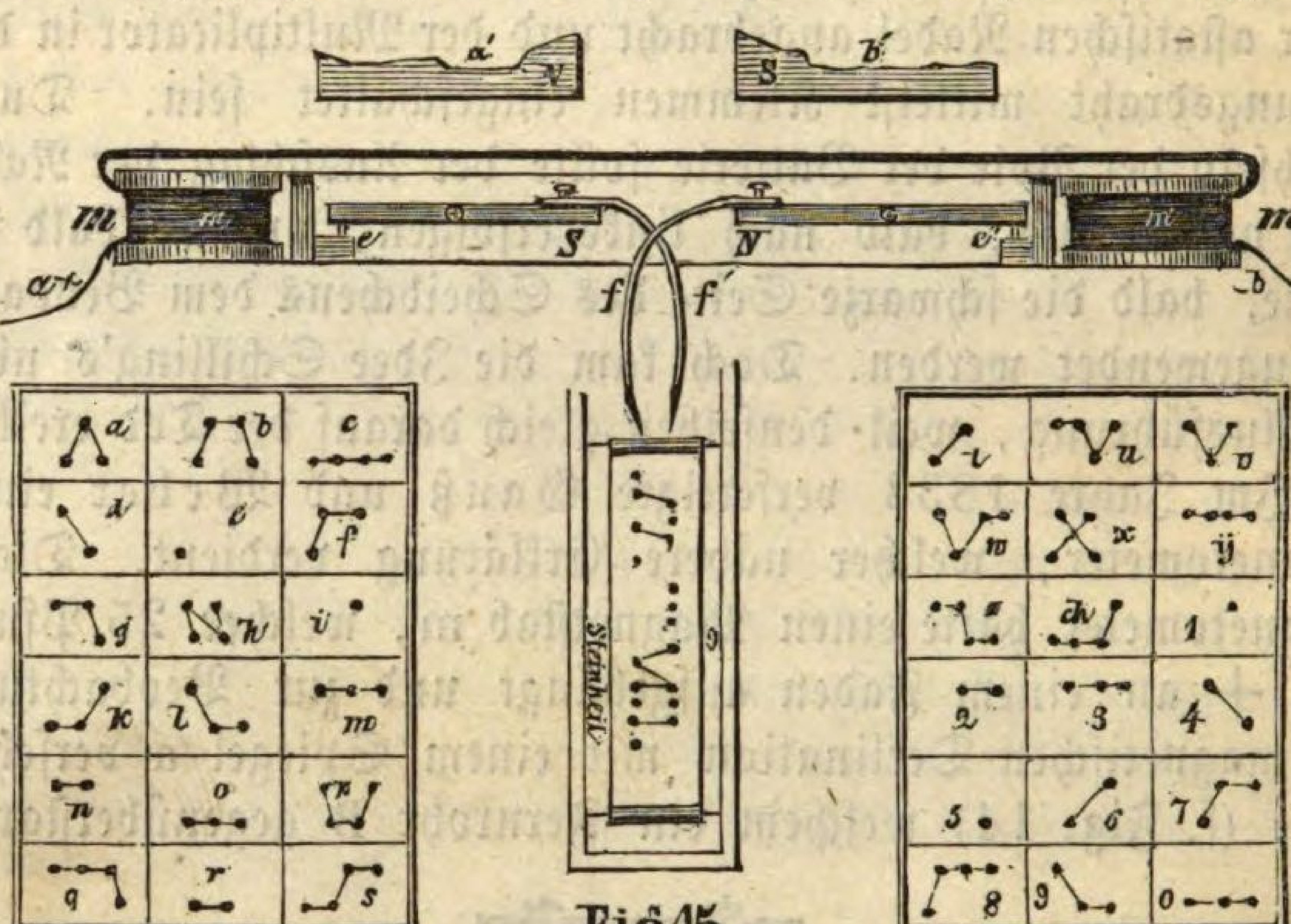


Fig. 15.

a und b die Drahtenden, welche mit den Leitdrähten und der Batterie communiciren, S und N zwei constante Stahlmagnete, die um einen Stift drehbar sind und an ihren Enden zwei Arme f f′ tragen, von denen jeder in einem mit schwarzer Oelfarbe gefüllten Gefäße endet. Diese Gefäße drücken beim Arbeiten der Batterie auf einen nahe an ihnen durch ein Uhrwerk sich fortbewegenden Papierstreifen g abwechselnd an, und erzeugen Punkte, deren Zusammenstellungen das Alphabet bilden. a′ b′ sind zwei Richtmagnete, welche die entgegengesetzte Polarität von den zwei andern Magneten S und N haben, und die Arme f f′ nach Unterbrechung des Stromes wieder vom Papier zurückziehen. Die Stifte e e′ lassen nur eine einzige Bewegung der Magnete zu und verhindern das Austreten derselben aus dem Multiplicator nach der andern Seite hin. Da bei irgend einer Richtung des galvanischen Stromes immer nur die gleichnamigen Pole nach einer und derselben Seite hinzugehen streben, so kann wegen der Stifte e e′ nur einer derselben dieses Bestreben ausführen und daher

nur ein Stift auf einmal auf dem Papierstreifen Punkte hervorbringen.

Im Jahre 1840 verfertigte der Engländer J. Bain einen Nadeltelegraphen, ebenfalls nach Oerstedt's Princip, nach welchem die galvanische Kraft auf die magnetische wirkt. Dieser Apparat wurde im Jahre 1842 von dem Mechaniker J. Ekling in Wien zum Eisenbahnbetriebe bedeutend verändert und zweckmäßiger eingerichtet. Die Einrichtung dieses Apparates ist folgende: Die Ablenkung der Nadel i in dem Kästchen o wird

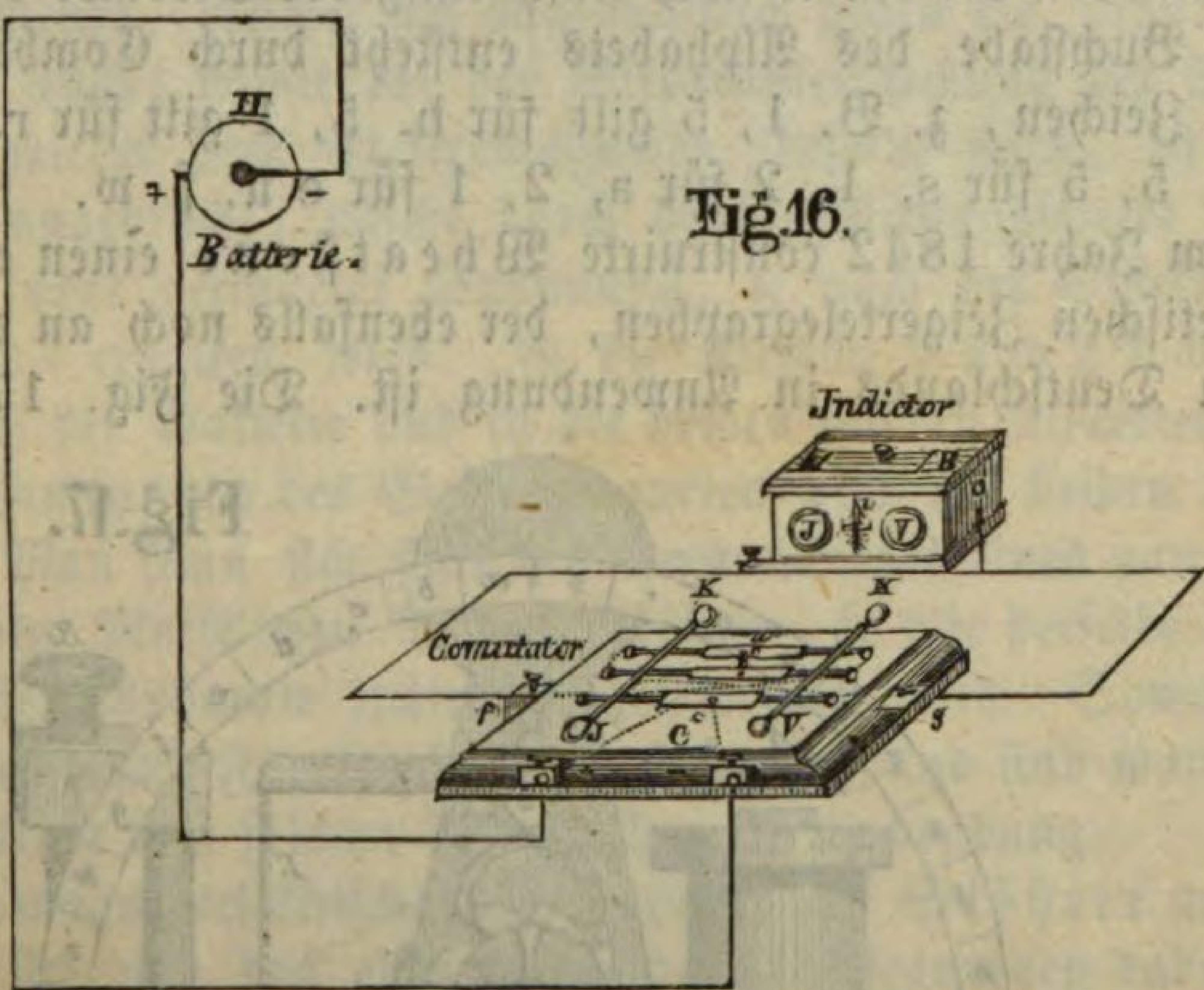


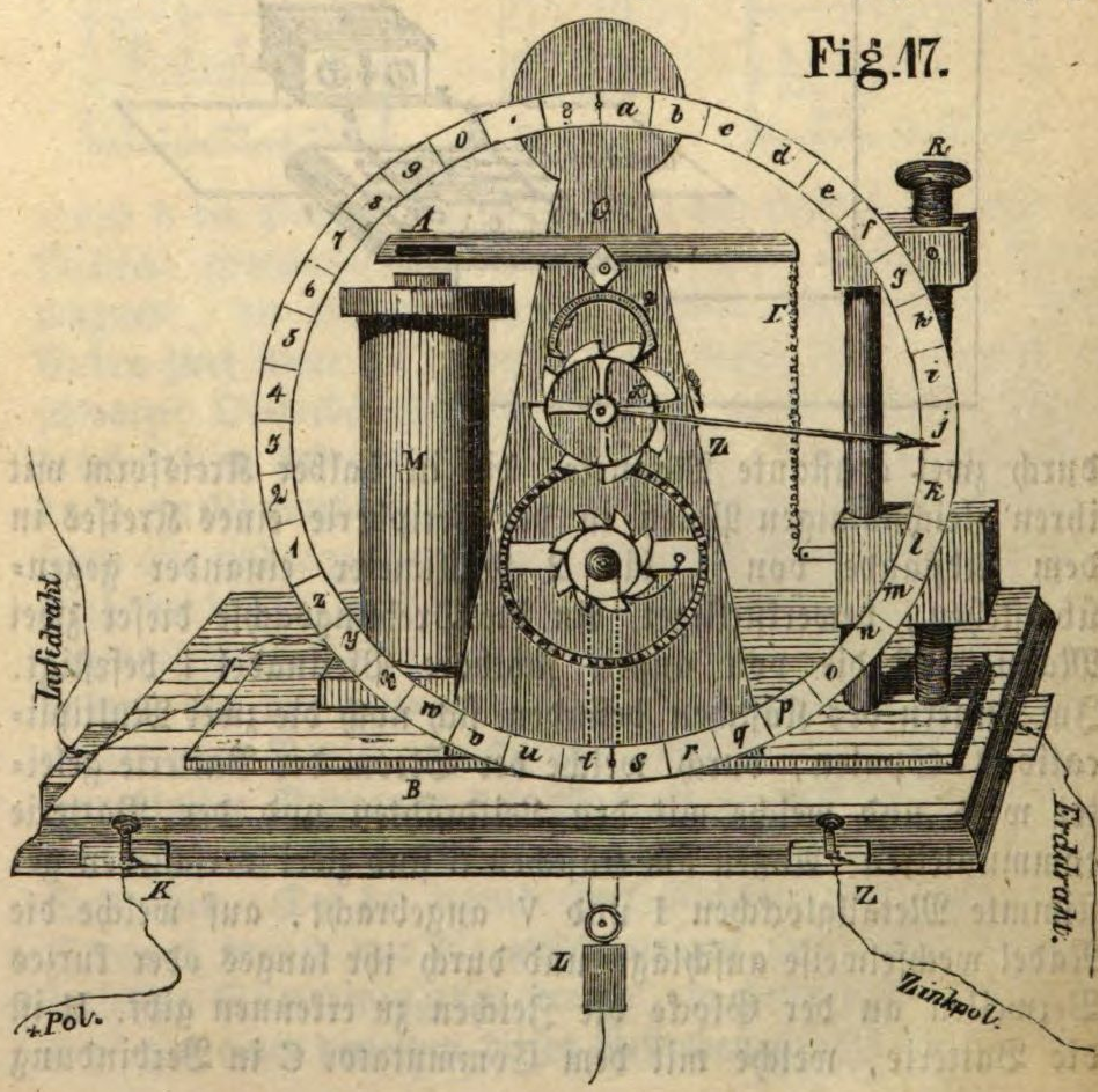
Fig.16.

durch zwei constante Magnete, die in halber Kreisform mit ihren gleichnamigen Polen in der Peripherie eines Kreises in dem Abstande von 1 bis 2 Millimeter einander gegenüberstehen, bewerkstelliget. An die Drehungsachse dieser zwei Magnete ist die von außen sichtbare Pfeilnadel i befestigt. Im Innern des Kästchen befinden sich noch die zwei Multiplications-Spulen, durch welche der Strom der Batterie geleitet wird und welche mit den Leitdrähten und der Batterie communiciren. Außen am Kästchen o sind zwei verschieden gestimmte Metallglöckchen I und V angebracht, auf welche die Nadel wechselweise anschlägt und durch ihr langes oder kurzes Verweilen an der Glocke die Zeichen zu erkennen gibt. H ist die Batterie, welche mit dem Commutator C in Verbindung

ist, von wo aus durch die beiden Tasten I und V, welche am andern Ende mit Bleikugeln k. k. beschwert sind, der galvanische Strom bald durch die Klemme f, bald durch die Klemme g zum Indicator-Kästchen O entsendet wird. Diese Verschiedenheit der Stromrichtung hat natürlich auch immer eine andere Ablenkung der Nadel, entweder auf die Glocke I oder Glocke V zur Folge. A und B ist ein Richtmagnet, der die entgegengesetzte Polarität der im Innern des Kästchens O befindlichen halbkreisförmigen Magnete hat, und der das schnelle Zurücktreiben der Nadel nach Aufhörung des Stromes bewirkt. Jeder Buchstabe des Alphabets entsteht durch Combination zweier Zeichen, z. B. 1, 5 gilt für h. 5, 1 gilt für r. 1, 1 für n, 5, 5 für s, 1, 2 für a, 2, 1 für e u. s. w.

Im Jahre 1842 construirte **Wheatstone** einen elektromagnetischen Zeigertelegraphen, der ebenfalls noch an einigen Linien Deutschlands in Anwendung ist. Die Fig. 17 zeigt

Fig. 17.



eine neuere Art derselben nach dem Principe des Elektromagnetismus. B Fig. 17 ist ein Holzgestelle, auf welchem das Messinggestelle O mit dem Räderwerke sich befindet. M ist der Elektromagnet, der beim Durchgang des galvanischen Stromes magnetisirt wird, den Anker A an sich zieht und dadurch den Arm 2 des Echappements von dem Zahnrade d losmacht; in Folge dessen wird durch das Gewicht L das Rad d in der Richtung des Pfeiles, und mit demselben der an dessen Achse befestigte Zeiger Z um einen Buchstaben vorwärts gedreht. Die weitere Umdrehung verhindert der zweite Arm 1 des Echappements, welcher sich augenblicklich gegen die Zähne des Rades d stützt; damit bei der Stromunterbrechung der Anker sogleich wieder vom Elektromagneten entfernt wird, ist die Feder F angebracht, welche durch die Regulirungsscheibe R in größerer oder geringerer Spannung, je nach der Stärke des Stromes, erhalten wird. In die Klemme k und z kommen die Pole der Batterie und in die beiden andern Klemmen die beiden Drahtenden des Elektromagneten und die beiden Leitdrähte. Man kann sich statt des Commutators eines ganz gewöhnlichen Morse'schen Tasters bedienen, so wie derselbe beim Morse'schen Apparate später erklärt werden wird. Sowol in Deutschland und Frankreich als auch in England sind mannigfaltige Arten von solchen Telegraphen in Anwendung.

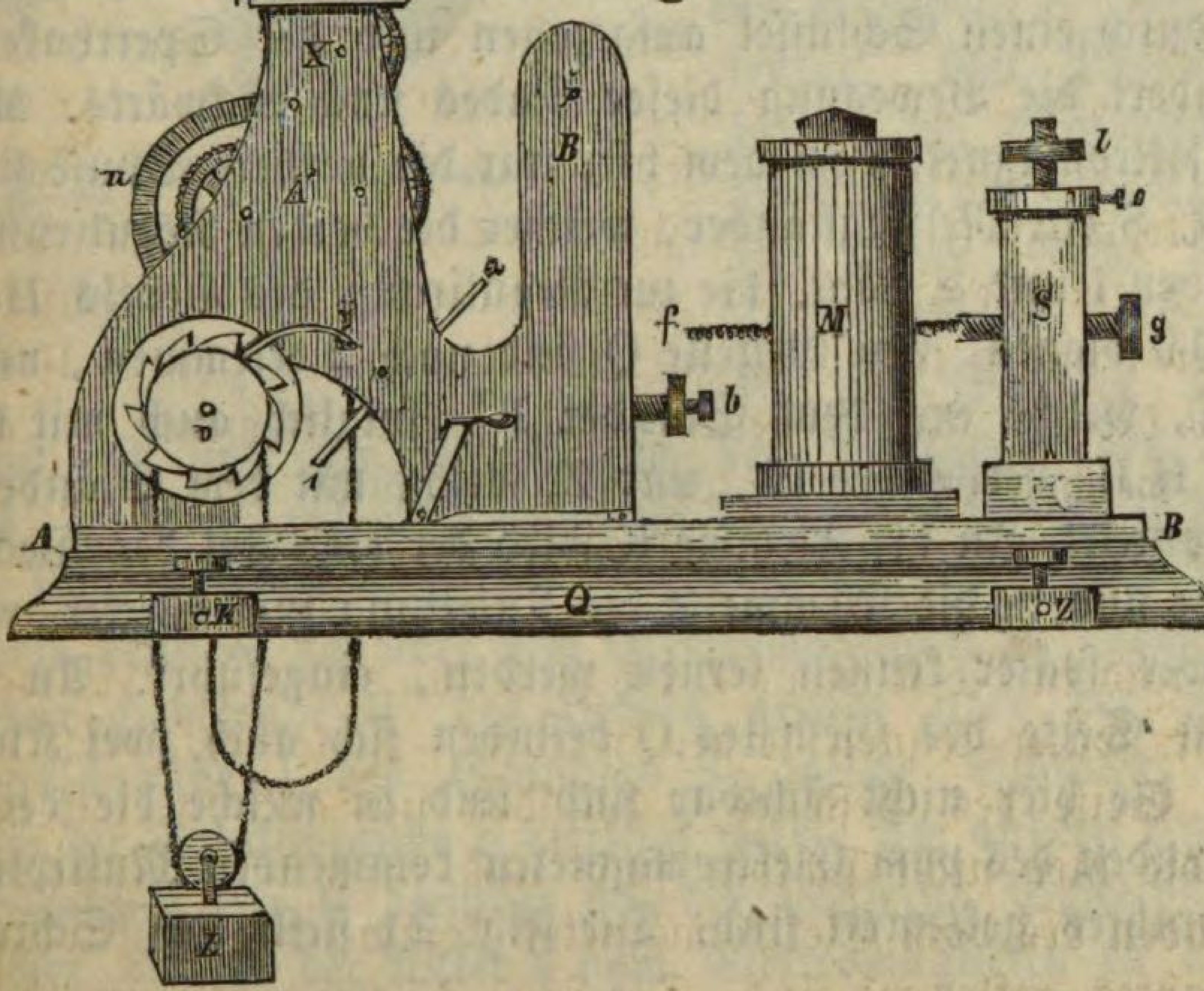
Der magnetoelektrische Zeigerapparat von Stöhrer unterscheidet sich von den eben beschriebenen Telegraphen dadurch, daß hierzu statt der Batterie die magnetoelektrische Rotationsmaschine verwendet, daß die Bewegung des Zeigers nicht durch das abwechselnde Unterbrechen und Wiederherstellen des Stromes, sondern durch fortwährende Umkehrung desselben und durch den dadurch hervorgerufenen Polwechsel des Elektromagneten bewirkt wird und daß das Telegraphiren nicht durch Niederdrücken von Tasten, sondern durch die Drehung eines Armes geschieht, den der Telegraphist mit beliebiger Geschwindigkeit und in beliebiger Richtung auf das beabsichtigte Zeichen stellt. Die Bewegung der magnetoelektrischen Maschine wird durch ein Triebwerk mit Gewicht bewirkt; dieses Triebwerk wird mittels eines Schlüssels aufgezogen, durch einen Centrifugalregulator in seiner Geschwindigkeit regulirt und durch Herausziehen

eines als Bremse wirkenden Schiebers in Gang gebracht. Der oben erwähnte Führungsarm trägt einen Hebel, welcher vom Zeiger niedergedrückt wird, wenn letzterer über denselben zu stehen kommt. Der Strom muß von der Maschine aus durch den erwähnten Hebel laufen, ehe er zu den Drahtrollen des Elektromagneten gelangt. So lange daher der Zeiger den Hebel niederhält, ist die Leitung unterbrochen, sobald aber der Führungsarm mit dem Hebel vom Zeiger weg auf eine andere Stelle gedreht wird, so bewegt sich sofort der Zeiger, bis er wieder über den Hebel zu stehen kommt, welchen er niederdrückt und somit seine eigene Bewegung aufhebt. So lange die Bremse eingeschoben ist, kann man mit demselben Zeichenapparate die telegraphischen Zeichen von der entfernten Station erhalten, indem durch das Einschieben der Bremse von selbst der Weg des Stromes durch den Hebel des Führungsarmes aufgehoben und dafür ein directer durch die Spiralen des Elektromagneten unmittelbar hergestellt wird. Daher geht beim Zeichenempfangen der Zeiger über den Führungsarm weg, ohne von demselben angehalten zu werden.

Wir kommen nun auf den elektromagnetischen Drucktelegraphen, welcher die Zeichen auf der entferntesten Station niederschreibt und alle vorher beschriebenen Apparate in Bezug auf Sicherheit und Schnelligkeit weit übertrifft. Derselbe wurde durch den Amerikaner Morse erfunden und im Jahre 1844 von dem Engländer Robinson durch Anwendung des Uebertragungsprincipes bedeutend verbessert. An diesem Apparate wird, um die Zeichen, welche in Puncten und Strichen bestehen, hervorzubringen, die galvanische Kraft auf die elektromagnetische, und die elektromagnetische Kraft auf eine mechanische übertragen. Dieser Apparat von Morse, welcher sich in seiner Anwendung als einer der zweckmäßigsten darstellt, ist an allen Staatstelegraphenlinien in Oestreich und Preußen in Anwendung und besteht aus folgenden 5 Stücken: 1) dem eigentlichen Schreibapparate, der das Räderwerk in sich schließt; 2) dem Sprechapparat oder Taster; 3) dem Uebergangsapparate oder Relais; 4) aus der Stromquelle, welche in 3 Abtheilungen zerfällt, nämlich in die Linienbatterie, Weckerbatterie und Localbatterie; 5) aus dem Lärmsignale oder

Weckapparate. Der Schreibapparat Fig. 18 ist hier zerlegt, und zeigt das Gestelle mit dem Räderwerke, wovon

Fig.18.



nur die aus dem Gestelle hervorragenden Räder sichtbar sind, und den auf diesem Gestelle befestigten Elektromagnet in vertikaler Ansicht. Fig. 19 stellt den herausgenommenen Hebel sammt Anker und Schreibstift, Fig. 20 die beiden Walzen in

Fig19.

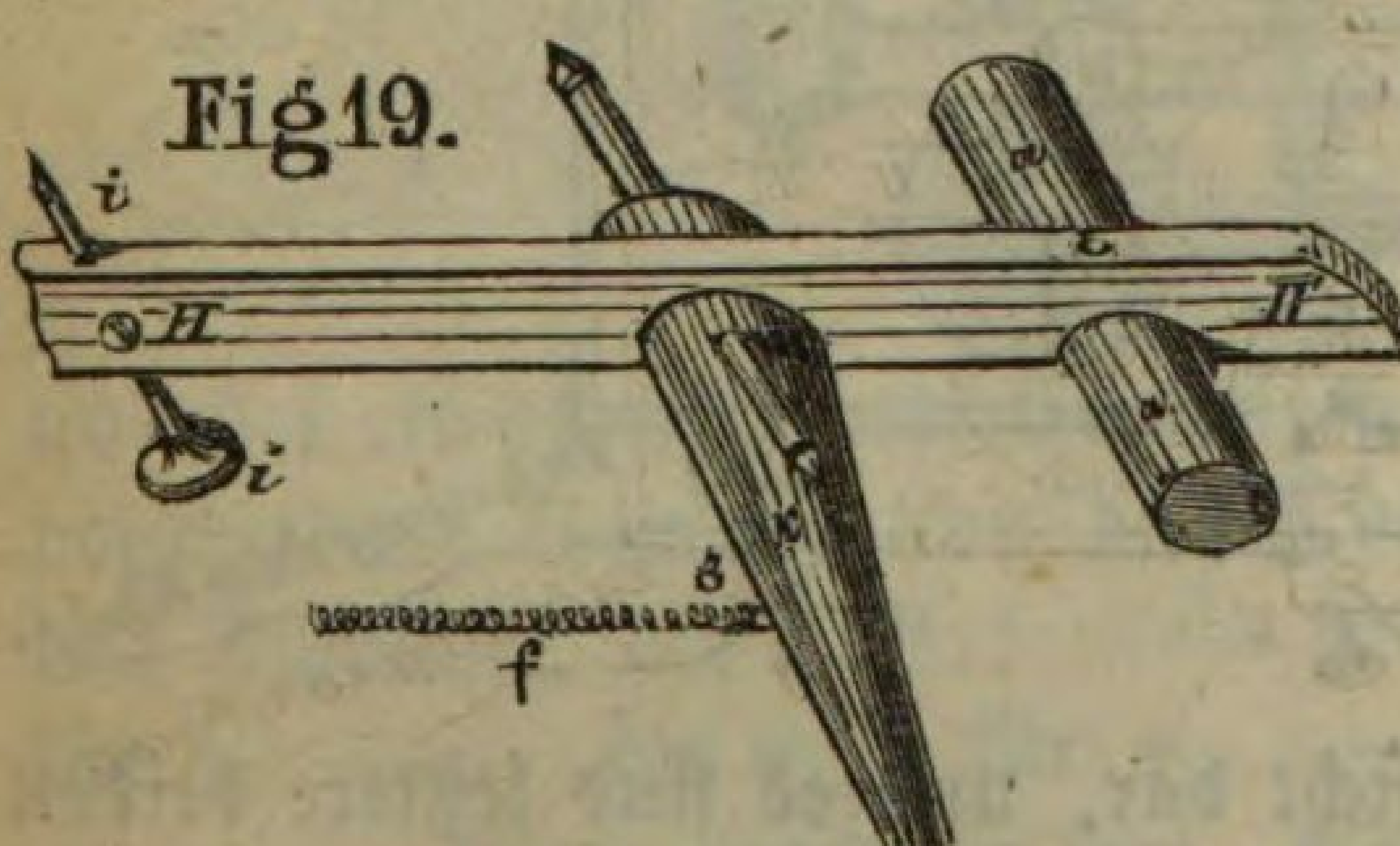
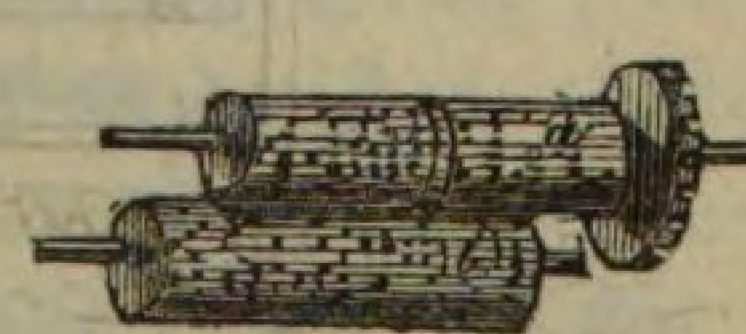


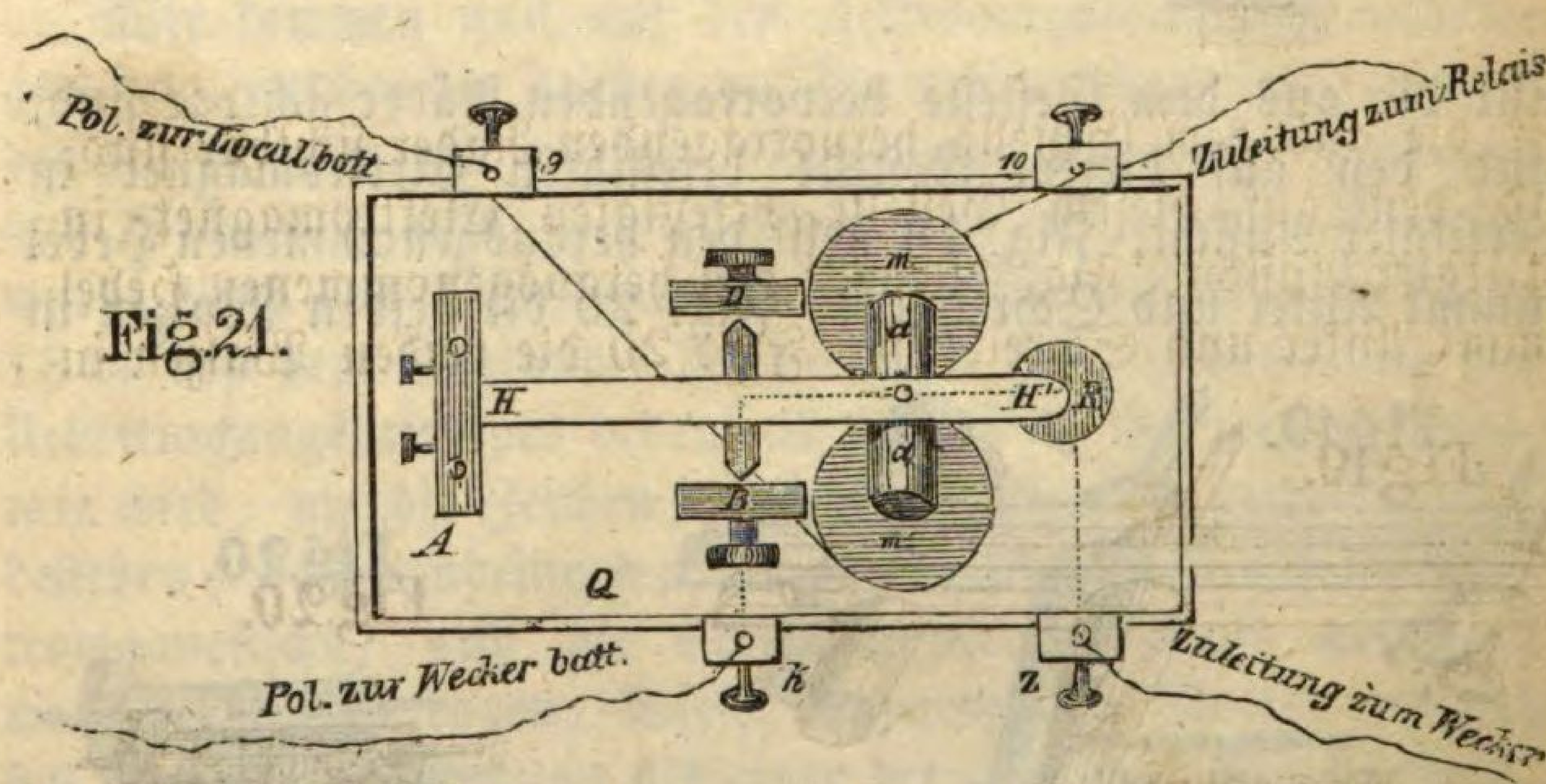
Fig.20.



perspektivischer Ansicht vor. Auf dem Holzgestelle Q befindet sich das Messinggestelle A′B′, welches ein Räderwerk trägt, nämlich das Steigrad u, das Walzenrad x, das Windflügelrad, welches den Windflügel 1. 2. treibt und dadurch die gleichmäßige Bewegung hervorbringt, und das Sperrrad v, welches

sich von außen an dem Gestelle A befindet; über dieses Sperrrad geht die Kette, welche zugleich das Steigrad u umschlingt und unter dem Tische oder Kasten, worauf der Apparat steht, eine Rolle umfaßt, die das Gewicht trägt. Das Sperrrad v wird durch einen Schlüssel aufgezogen und der Sperrhaken y verhindert die Bewegung dieses Rades nach rückwärts. M ist der Elektromagnet, vom dem hier nur die vordere Spule sichtbar ist, S ein Messingständer, welcher die beiden Regulirungsschrauben l und g trägt, die zur Regulirung des Hebels H H′ Fig. 19 dienen. Am Gestelle Q sind noch 2 Klemmen, nämlich K, welche mit dem Ständer B′, folglich auch mit dem Hebel H H′ verbunden ist, und Z, welche mit dem Ständer S communicirt. In die Klemme K wird der eine Pol der Weckerbatterie und in die Klemme Z die Zuleitung zum Wecker, welchen wir später kennen lernen werden, eingeführt. An der hintern Seite des Gestelles Q befinden sich auch zwei Klemmen, die hier nicht sichtbar sind und in welche die beiden Drahtenden des vom Elektromagneten kommenden Multiplicationsdrahtes geklemmt sind. Die Fig. 21 stellt den Schreib-

Fig. 21.



apparat in horizontaler Ansicht dar, und es sind letztere beiden Klemmen mit g und 10 bezeichnet. In Klemme g wird nun der eine Pol der Localbatterie und in Klemme 10 der Zuleitungsdraht, welcher zum Relais führt, geklemmt, die ganz genaue Verbindung ist in der Combinationslehre ersichtlich. Der Schreibhebel H H′ ist mit einem abwärts stehenden Winkelarme K, Fig. 22, welcher bei 3 einen Ansatz trägt, ver-

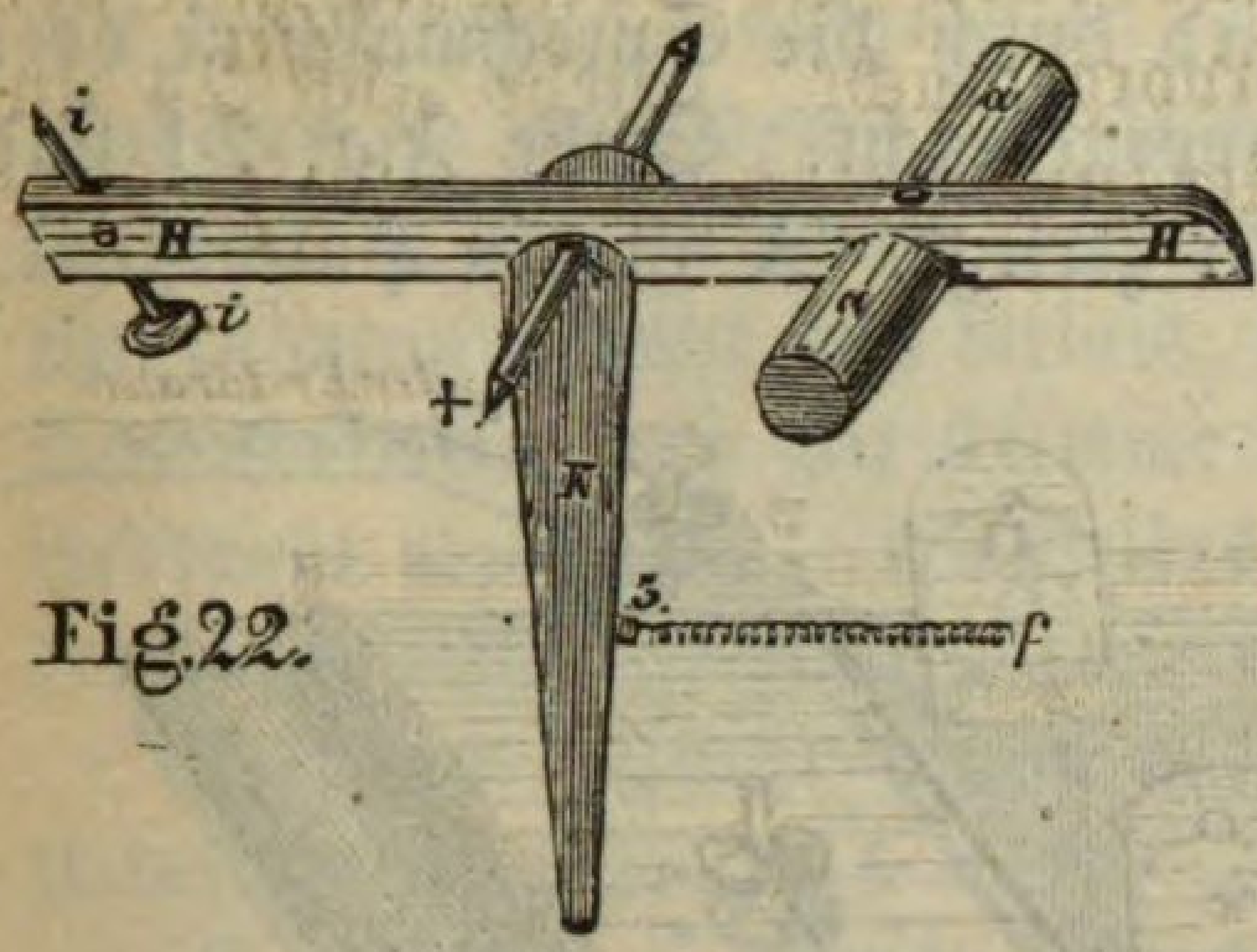
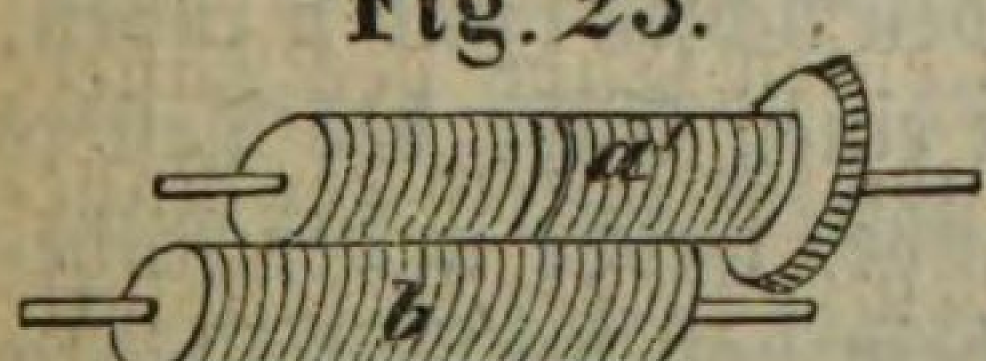


Fig. 22.

bunden; an diesem Ansatze ist die Spiralfeder f, welche zur Regulirungsschraube g des Ständers S führt, befestigt. Der Hebelarm k kommt bei Einsetzung des Hebels in das Gestelle A′ B′ mit seiner Spitze an die Doppelschraube b (Fig. 18) die am Ständer B′ befestigt ist und zur Regulirung der Bewegung des Hebels H H′ dient, zu ruhen. Die beiden Achsen des Hebels H H′ liegen im Zapfenlager p des Ständers B′, der Anker a′ des Hebels befindet sich über dem Elektromagneten M, ebenso das hintere Hebelende H′ des Hebels gerade über der Regulirungsschraube l des Ständers S, welche Schraube wieder durch die Druckschraube o befestigt wird. Am andern Ende des Hebelarmes bei H befindet sich der stählerne Schreibstift i, welcher, wenn der Anker a vom Elektromagneten m angezogen wird, nach oben, und zwar in die Rinne der obern Walze a′ Fig. 23 andrückt und in den von einer Messingtrommel sich abrollenden Papierstreifen, welcher durch das vom Gewichte L getriebene Räderwerk durch die beiden Walzen a′ b hindurchgezogen wird, die Zeichen eindrückt. Bei momentanem Strome entsteht auf dem Papierstreifen ein Punct und bei etwas längerem Circuliren desselben ein Strich; durch verschiedene Combination dieser beiden Grundzeichen entsteht das Alphabet, als z. B.: · — für a, — · · · für b, — · — · für c, — · · für d, · für e, · · — · für f, · · · — für v, · · — — für z, und so fort. Eben so die Zahlen: · ist 1, · · 2, · · · 3, · — 4 u. s. f. Dieselben werden durch ein eigenes vorhergehendes Zahlenzeichen von den Buchstaben unterschieden. Man hat verschiedene Alphabete für den Morse'schen Schreibapparat.

Fig. 23.



f. Durch was wird dieses momentane oder längere Circuliren des Stromes bewerkstelligt?

A. Diese Bewegung wird durch die Sprechmaschine oder den sogenannten Taster hervorgebracht. Siehe Fig. 24 und Fig. 25. Der Taster ist hier zerlegt. A ist ein Holzgestelle,

Fig.24.

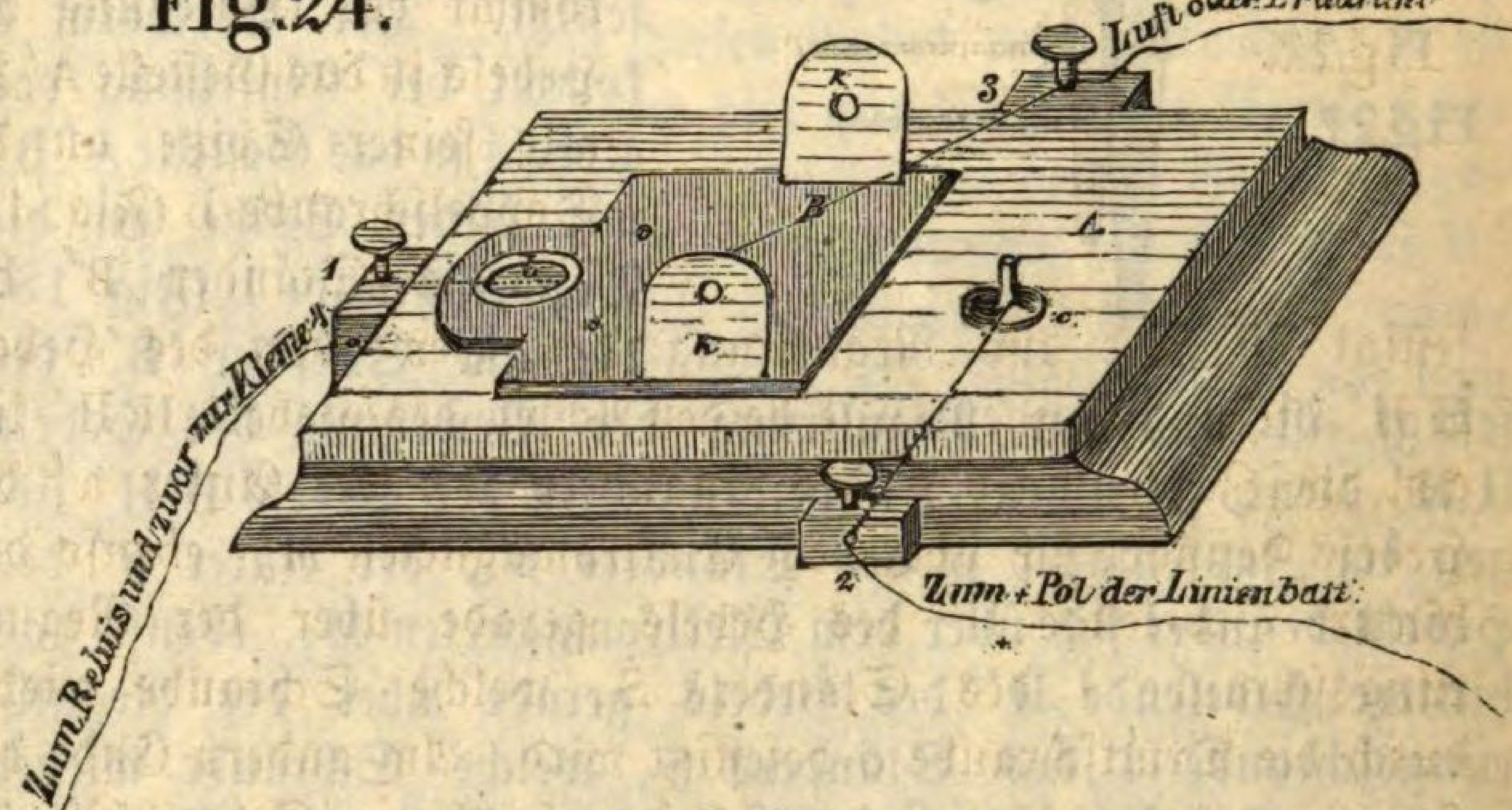
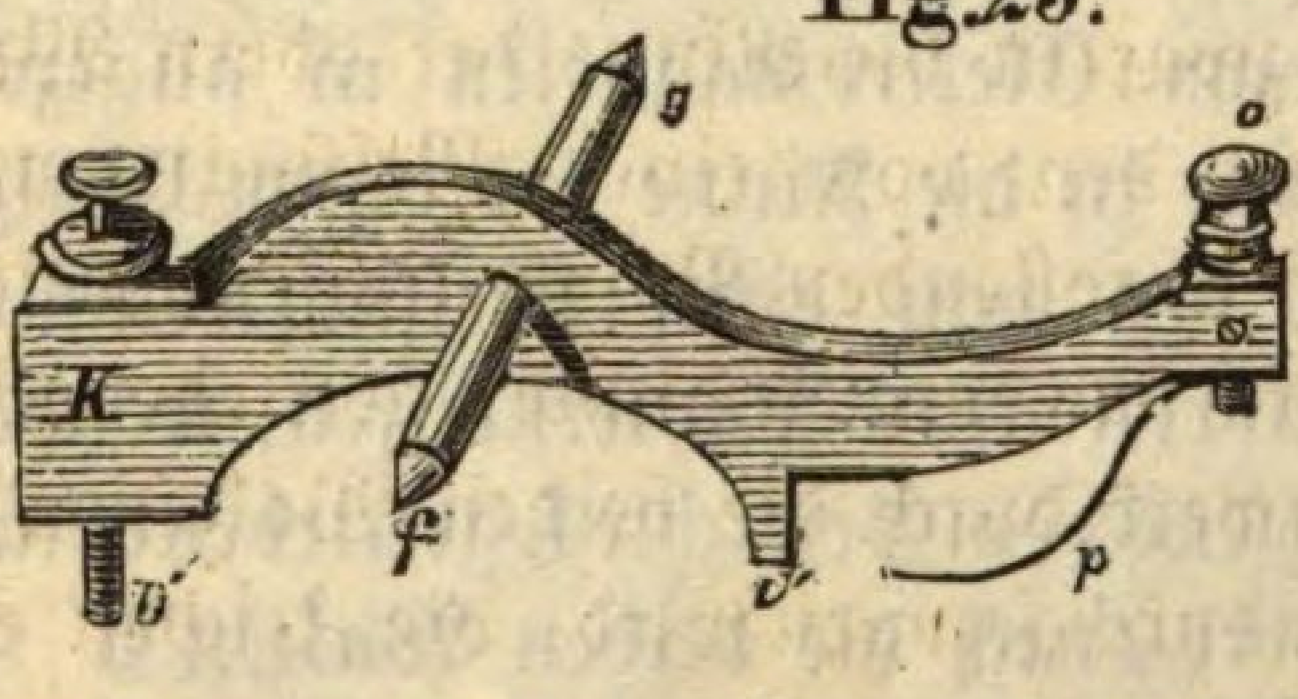


Fig.25.



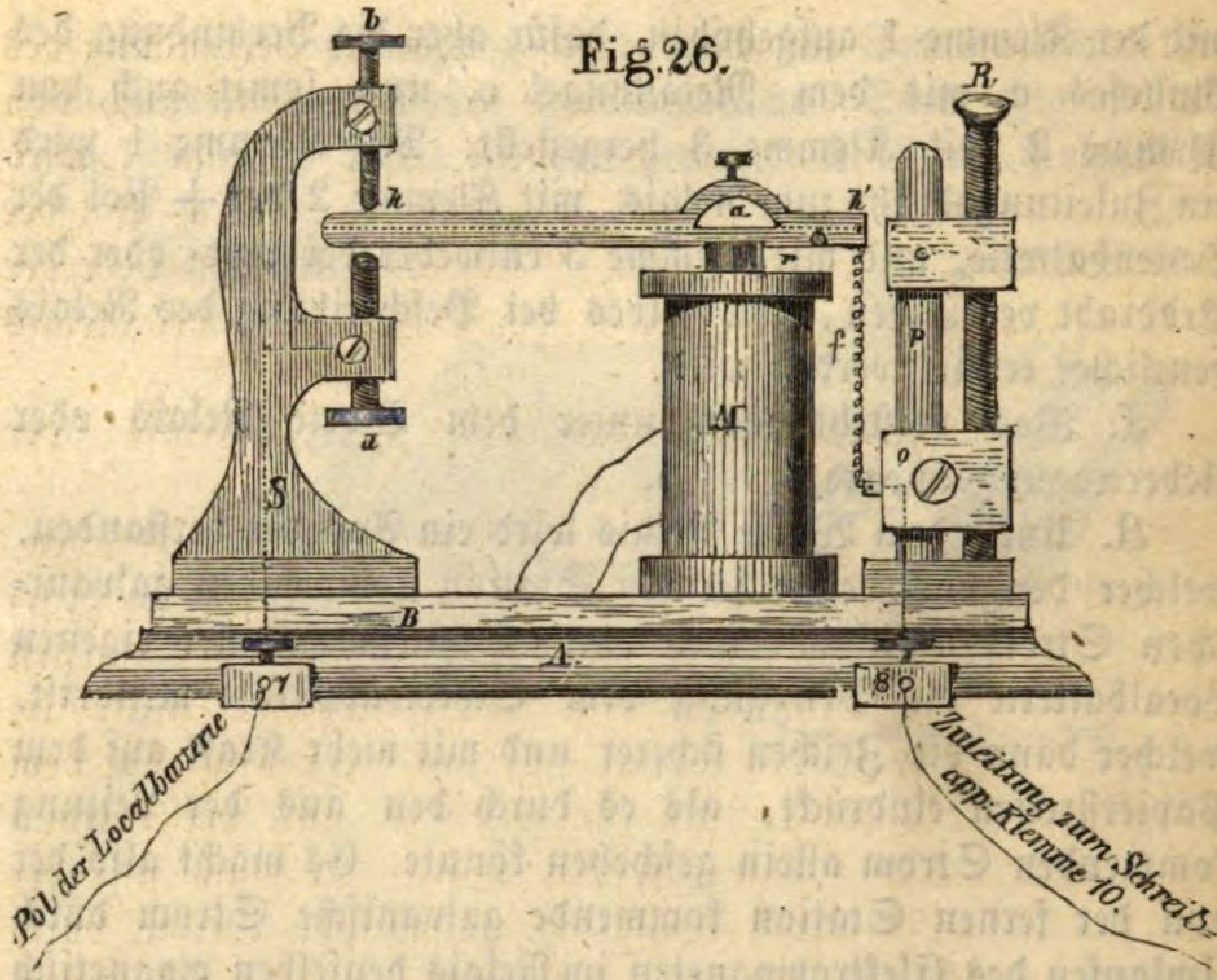
auf welches eine Messingplatte B geschraubt ist; bei k in dem Aufsatze sind die Zapfenlagen des Tasters Fig. 25, in welchen die beiden Achsen f und g ruhen. Am einen Ende des Tasters K befindet sich eine doppelte Stellschraube, welche in der Ruhelage des Tasters auf das durch Elfenbein von der Metallplatte B isolirte kreisrunde Metallstück b zu stehen kommt, welches letztere mit der Vorderklemme 1 am Gestelle A in Verbindung steht. Am Holzgestelle ist außerdem noch ein kleiner Metallambos c angebracht, welcher in Verbindung mit der Klemme 2 ist. Ueber diesen Ambos c kommt nun, nach Einsetzung des Tasters K in das Gestelle A, der an dem Taster K befestigte Metallvorsprung c′ zu stehen, wird aber im Ruhestande des Tasters durch die Feder p vom Ambos c entfernt gehalten. Außerdem sind noch die Mittelstücke k, in welchen die Zapfenlager des Hebels K sind, mit der Klemme 3 am Gestelle verbunden. Drückt man nun den Taster beim isolirten Knopf O nieder, so wird die Verbindung von b′ mit b und folglich auch

mit der Klemme 1 aufgehoben, dafür aber die Verbindung des Amboses c mit dem Metallhügel c′ und somit auch von Klemme 2 mit Klemme 3 hergestellt. Mit Klemme 1 wird ein Zuleitungsdraht zum Relais, mit Klemme 2 der + Pol der Linienbatterie, und mit Klemme 3 entweder der Luft- oder der Erddraht verbunden, wie selbes bei Beschreibung des Relais deutlicher erklärt werden wird.

F. Was versteht man unter dem Worte Relais oder Uebertragungsapparat?

A. Unter dem Worte Relais wird ein Apparat verstanden, welcher den von der entfernten Station kommenden galvanischen Strom aufnimmt und durch Schließung einer eigenen Localbatterie die Bewegung dem Schreibapparate mittheilt, welcher dann die Zeichen sicherer und mit mehr Kraft auf dem Papierstreifen eindrückt, als es durch den aus der Leitung kommenden Strom allein geschehen könnte. Es macht also der von der fernen Station kommende galvanische Strom durch Umlaufen des Elektromagneten im Relais denselben magnetisch und bewirkt das Anziehen des über ihm befindlichen Ankers; dadurch wird der mit der Localbatterie in Verbindung stehende Schreibapparat in Thätigkeit gesetzt, indem der Elektromagnet desselben gleiche Bewegungen, wie das Relais selbst, und je nach dem kürzern oder längern Niederdrücken des Tasters auf der fernen Station, entweder kurze oder längere Zeichen hervorbringt. Ein solches Relais besteht aus einem zweispuligen Elektromagneten, welcher mit einem äußerst feinen, sehr gut mit Seide übersponnenen Kupferdraht von großer Länge umwunden sein muß. Je feiner dieser Draht ist und je mehr Umwindungsreihen derselbe hat, desto empfindlicher ist derselbe für den galvanischen Strom. Die Fig. 26 stellt ein solches Relais nach neuerer Construction in vertikaler Ansicht dar. Auf der hölzernen Gestellplatte A ist eine Messingplatte B festgeschraubt. M ist der Elektromagnet, von dem nur die vordere Spule M sichtbar ist. Ueber den Eisenkernen dieses Elektromagneten befindet sich der an den Hebelarm h h′ festgeschraubte Anker a, jener Hebel h h′ hat in der Achse r, die in sehr feinen Spitzen auf einem besondern isolirten Gestelle sich dreht, seinen Ruhe- und Drehpunct und wird im Zustande der Ruhe,

Fig. 26.



also wenn kein Strom circulirt; am Ende h′ durch die daselbst befindliche Spiralfeder f abwärts, am Ende h dagegen aufwärts und an die obere Limitirungsschraube b des Ständers S angedrückt. Diese Schraube ist an ihrer Spitze, wo sie den Hebel bei h berührt, durch Elfenbein isolirt und es findet also kein metallischer Contact durch dieselbe mit dem Hebelarme Statt. Die untere Limitirungsschraube d an eben dem Ständer S ist jedoch ganz metallisch, und es wird also durch das Abwärtsziehen des Ankers a durch den Elektromagneten M auch zugleich der Hebelarm bei h an die Limitirungsschraube d angedrückt und somit der Contact mit dieser untern Schraube und daher auch mit dem Ständer S und der mit diesem Ständer verbundenen Klemme 7 hergestellt. Der Ständer P, welcher mit der Klemme 8 in Verbindung steht, trägt eine Mikrometer-Schraube R, bei deren Drehung nach rechts oder links sich die verschiebbare Mutter o auf- oder abwärts bewegt und so die durch eine kleine Schraube an diese Mutter befestigte Spiralfeder f in stärkerer oder schwächerer Spannung erhält. Durch diese Feder ist nun zugleich die zweite metallische Verbindung mit der Klemme 8 ermöglicht, so daß der galvanische

Strom, wenn er bei der Klemme 7 des Relais eintritt und derselbe vorher durch Anliegen des Hebels h an die Schraube d geschlossen ist, von Klemme 7 durch S zu d h h′ zur Feder F P, und somit zur Klemme 8 hindurchgehen kann. An der hintern Seite hat dieses Relais ebenfalls zwei Klemmen, worunter eine Doppelklemme sich befindet. Fig. 27 stellt die

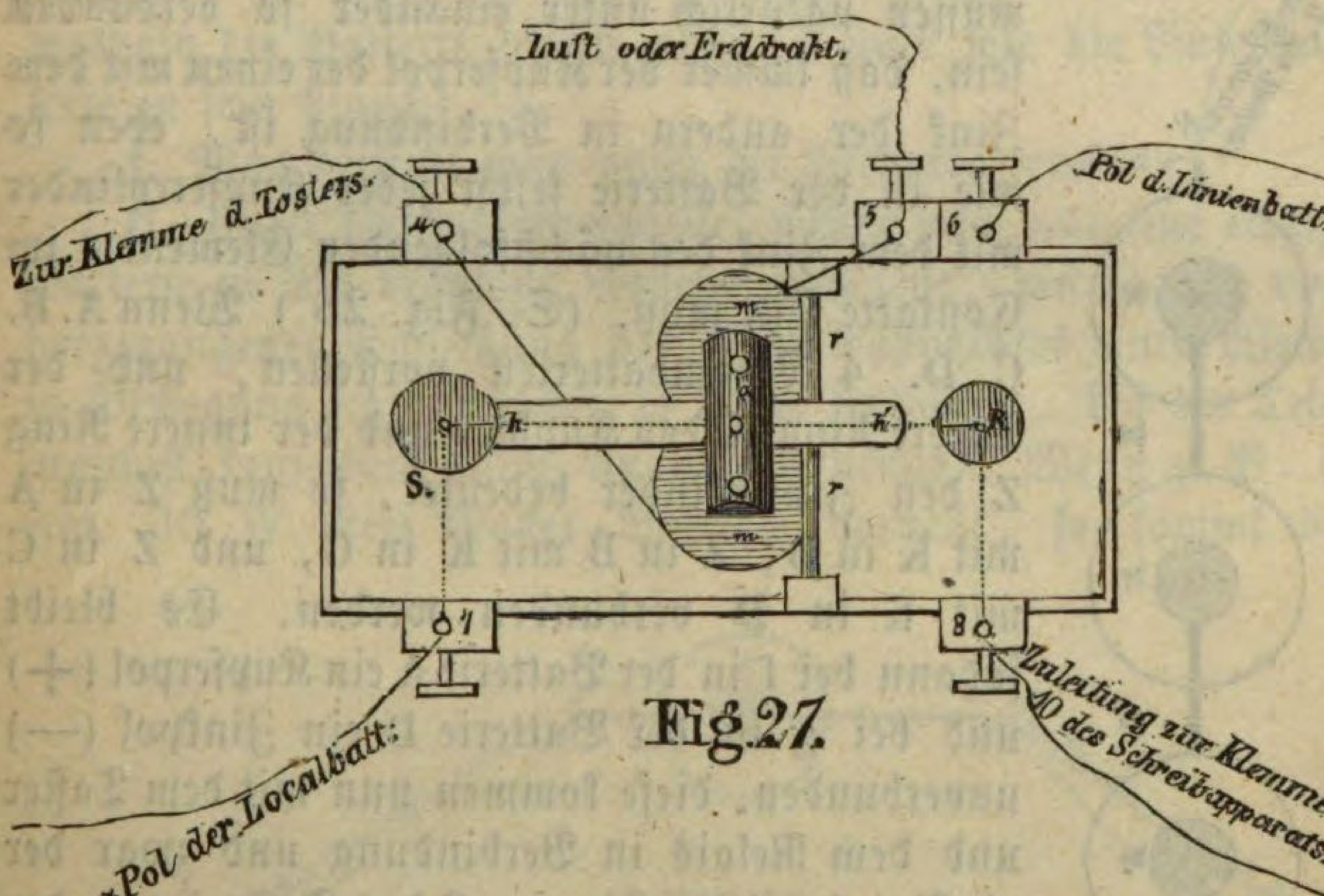


Fig. 27.

horizontale Ansicht des Relais vor. Hier ist die Klemme 4 und die Doppelklemme 5, 6, ersichtlich. In die Klemme 4 ist das eine Ende des Multiplicationsdrahtes des Elektromagneten m m geklemmt, außerdem noch der Zuleitungsdraht, welcher zur Klemme 1 des Tasters führt. Klemme 5 hält das zweite Ende des Multiplicationsdrahtes, so wie den Luft- oder Erddraht der Leitung, Klemme 6 den — Polardraht der Linienbatterie, Klemme 7 den + Polardraht der Localbatterie und die Klemme 8 den Zuleitungsdraht, welcher zur Klemme 10 des Schreibapparats führt. Es circuliren in diesem Apparate 2 Ströme, durch Klemme 4 und 5 der Linienstrom und durch Klemme 7 und 8 der Localstrom, daher auch die Ständer S und P durch Elfenbein vor Berührung der Metallplatte B′ geschützt sein müssen, und nur unter dem Holzgestelle A mit den Localklemmen 7 und 8 verbunden sein dürfen.

F. Was versteht man unter Linienbatterie?

A. Unter Linienbatterie wird jene Stromquelle verstanden, mit welcher nach der entfernten Station hin gearbeitet wird. Dieselbe besteht gewöhnlich, je nach der Länge und dem bessern oder schlechteren Isolirungszustande der Linie, in mehr oder weniger Batterien, von welchen jede Batterie 10 bis 12 Elemente besitzt. Diese Batterien müssen natürlich unter einander so verbunden sein, daß immer der Kupferpol der einen mit dem Zink der andern in Verbindung ist, eben so wie in der Batterie selbst jeder Kupfercylinder mit dem Zink des nächstfolgenden Elementes im Contacte sein muß. (S. Fig. 28.) Wenn A. B. C. D. 4 Linienbatterien vorstellen, und der äußere Ring K den Kupfer- und der innere Ring Z den Zinkcylinder bedeutet, so muß Z in A mit K in B, Z in B mit K in C, und Z in C mit K in D verbunden werden. Es bleibt sodann bei f in der Batterie A ein Kupferpol (+) und bei g in der Batterie D ein Zinkpol (—) unverbunden, diese kommen nun mit dem Taster und dem Relais in Verbindung und zwar der + Pol f mit der Klemme 2 des Tasters und der — Pol g mit der Klemme 6 des Relais.

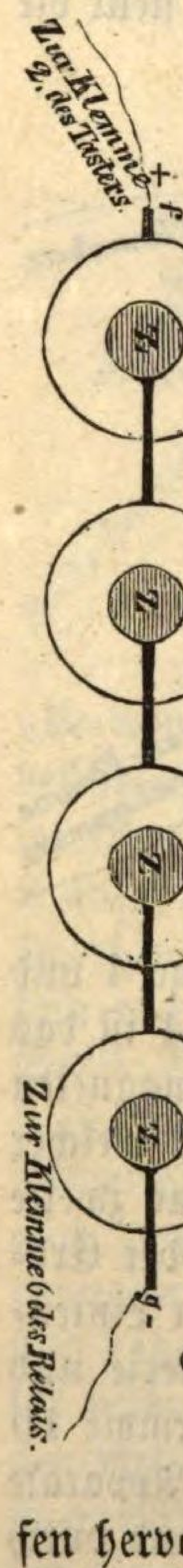
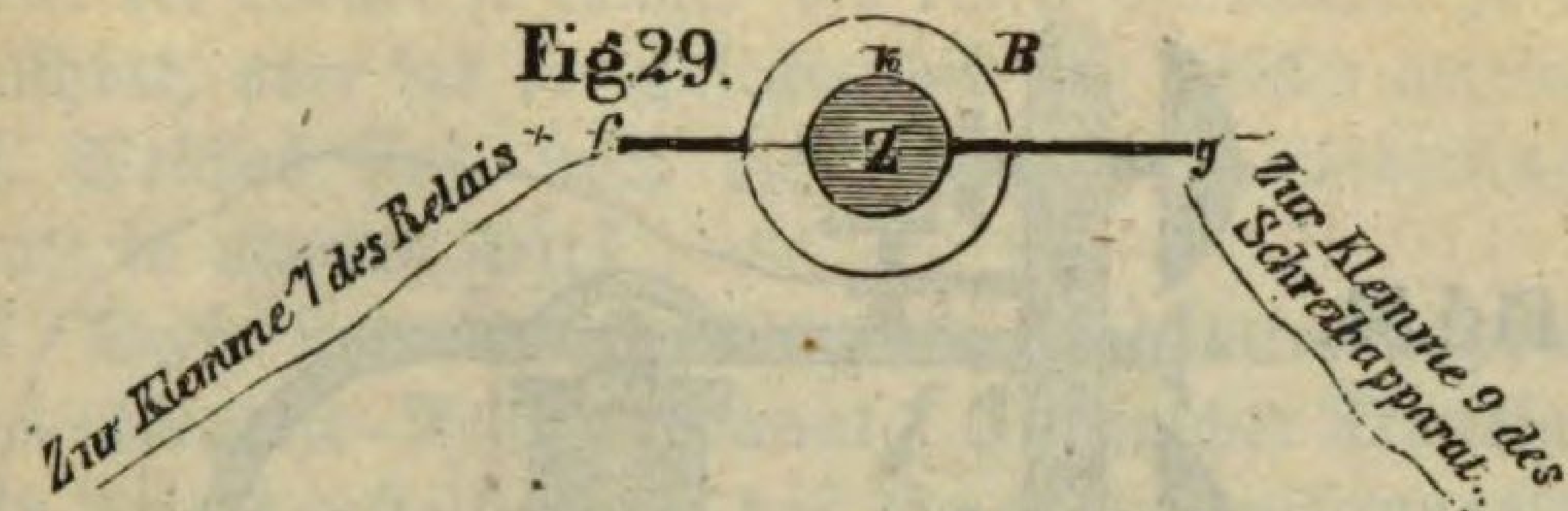


Fig. 28.

F. Was versteht man unter der Localbatterie?

A. Unter Localbatterie versteht man jene Stromquelle, welche durch vorhergegangene Schließung des Relais den Schreibapparat in Thätigkeit setzt, indem dessen Elektromagnet magnetisch wird, somit den Anker am Hebel H H′ anzieht und den Schreibstift i aufwärts drückt, wodurch die Zeichen auf dem Papierstreifen hervorgebracht werden. Hierzu ist eine einzige Batterie mit wenig Elementen hinlänglich. Wenn in der Fig. 29 B diese Localbatterie vorstellt, so kommt der + Pol f in die Klemme 7 des Relais und der — Pol g derselben in die Klemme 9 des Schreibapparates. Der galvanische Strom macht hier nur den kurzen Weg im Locale vom Relais zum Schreibapparate,

Fig. 29.



weshalb die Batterie hierzu nicht so stark wie die Linienbatterie zu sein braucht.

F. Was versteht man unter der Weckerbatterie?

A. Unter dieser Stromquelle, welche auch nur eine einzige Batterie zu sein braucht, versteht man jene, welche nach vorhergegangener Schließung des Schreibapparates einen Wecker in Bewegung setzt, welcher so lange fortläutet, bis der Telegraphist denselben durch Auslösung hemmt. Wenn z. B. in Fig. 30 W diese Wecker-Batterie vorstellt, so kommt der

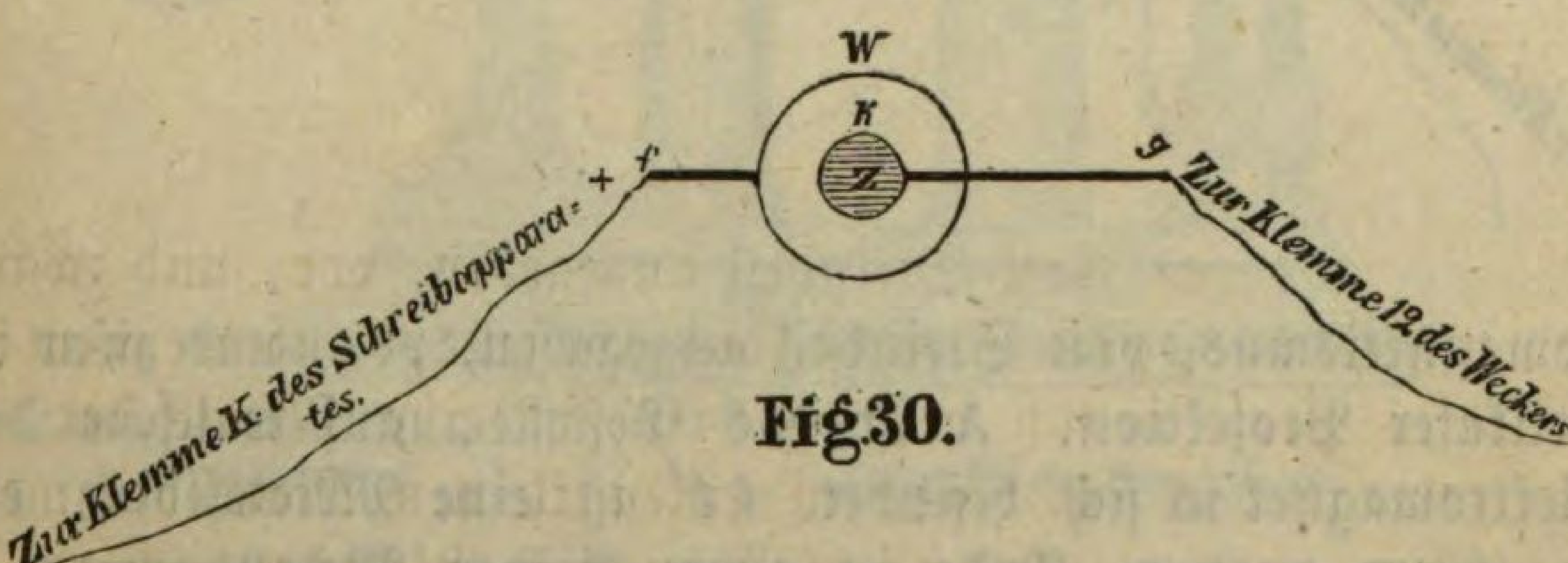


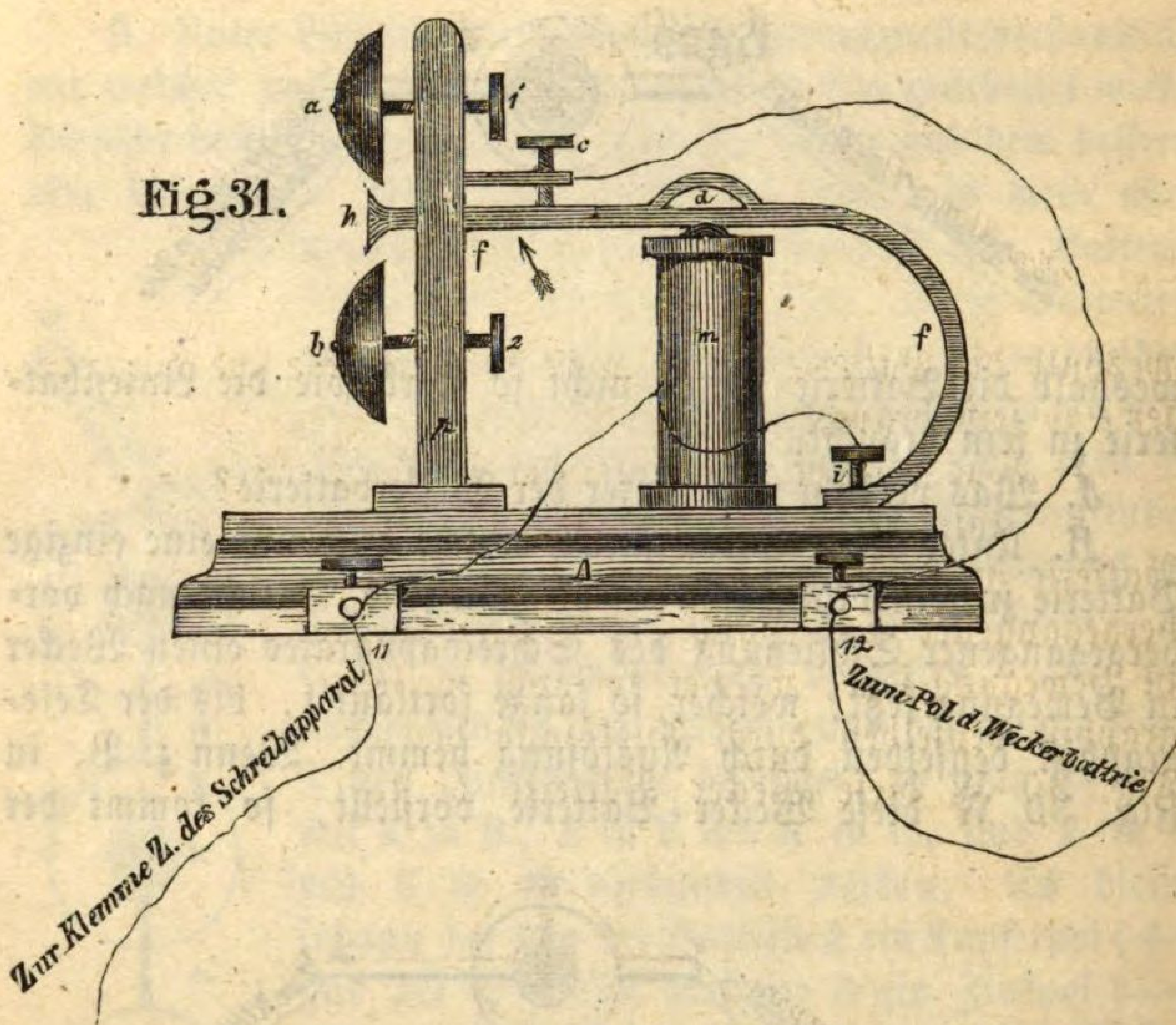
Fig. 30.

+ Pol derselben mit der Klemme k des Schreibapparates und der — Pol mit der Klemme 12 des Weckerapparates durch einen Draht in Verbindung. Wird der Schreibapparat durch den Localstrom geschlossen, so ertönt durch den Strom jener Weckerbatterie der Weckerapparat, daher der Name Weckerbatterie.

F. Was versteht man unter einem Weckerapparat?

A. Mit diesem Namen bezeichnet man jenen Lärm-Apparat, welcher bei Tage so wie zur Nachtzeit dem Telegraphisten das Circuliren des von der fernen Station kommenden galvanischen Stromes durch das Ertönen zweier, verschieden gestimmter Glocken bekannt gibt und denselben auch bei sehr starkem Schlafe zu wecken im Stande ist. Fig. 31 stellt einen solchen Apparat, genannt Wecker, nach dem Principe des Elek-

Fig. 31.



tromagnetismus, von Steinheil angegeben, vor, und zwar in vertikaler Projektion. A ist das Gestelle, auf welchem der Elektromagnet m sich befindet. f f′ ist eine Metallfeder, die an ihrem vordern Ende in einen kleinen Metallhammer h ausläuft, dieser Hammer schlägt an 2 Glöckchen a b an, die durch 2 hinten am Gestelle P befindliche Stellschrauben 1 und 2 gestellt werden können. Das hintere Ende der Feder, f′, ist gebogen und an dem Gestelle A durch die Schraube i festgeschraubt; in eben diese Schraube kommt auch das eine Drahtende vom Elektromagneten, das zweite Ende aber in Klemme 11 am Gestelle. An dem vertikalen Holzgestelle P sitzt oben eine Druckschraube c, welche der Feder f f′ und somit dem an ihr befestigten Anker d mehr oder weniger Spielraum vom Elektromagneten m erlaubt; von dieser Schraube führt zugleich ein Verbindungsdraht nach Klemme 12. Mit der Klemme 12 wird der — Pol der Weckerbatterie verbunden, und mit Klemme 11 der Zuleitungsdraht zur Klemme Z des Schreibapparates. Wenn nun ein galvanischer Strom durch den Apparat geht,

so läutet der Wecker so lange, bis derselbe entweder zu circuliren aufhört, oder bis der Telegraphist den Wecker arretirt.

F. Welches sind noch die vorzüglichsten Uebertragungsapparate in neuerer Zeit?

A. Diese sind die sogenannten Translatoren oder auch Doppel-Contact-Relais genannt. Ein solcher Translator ist wie ein Relais gestaltet, nur daß die obere Limitirungsschraube nicht isolirt, sondern metallisch ist, welches dem Strome zwei Wege erlaubt Fig. 32 stellt einen solchen Apparat in vertikaler Ansicht, und Fig. 33 in horizontaler Ansicht dar. N ist

Fig. 32.

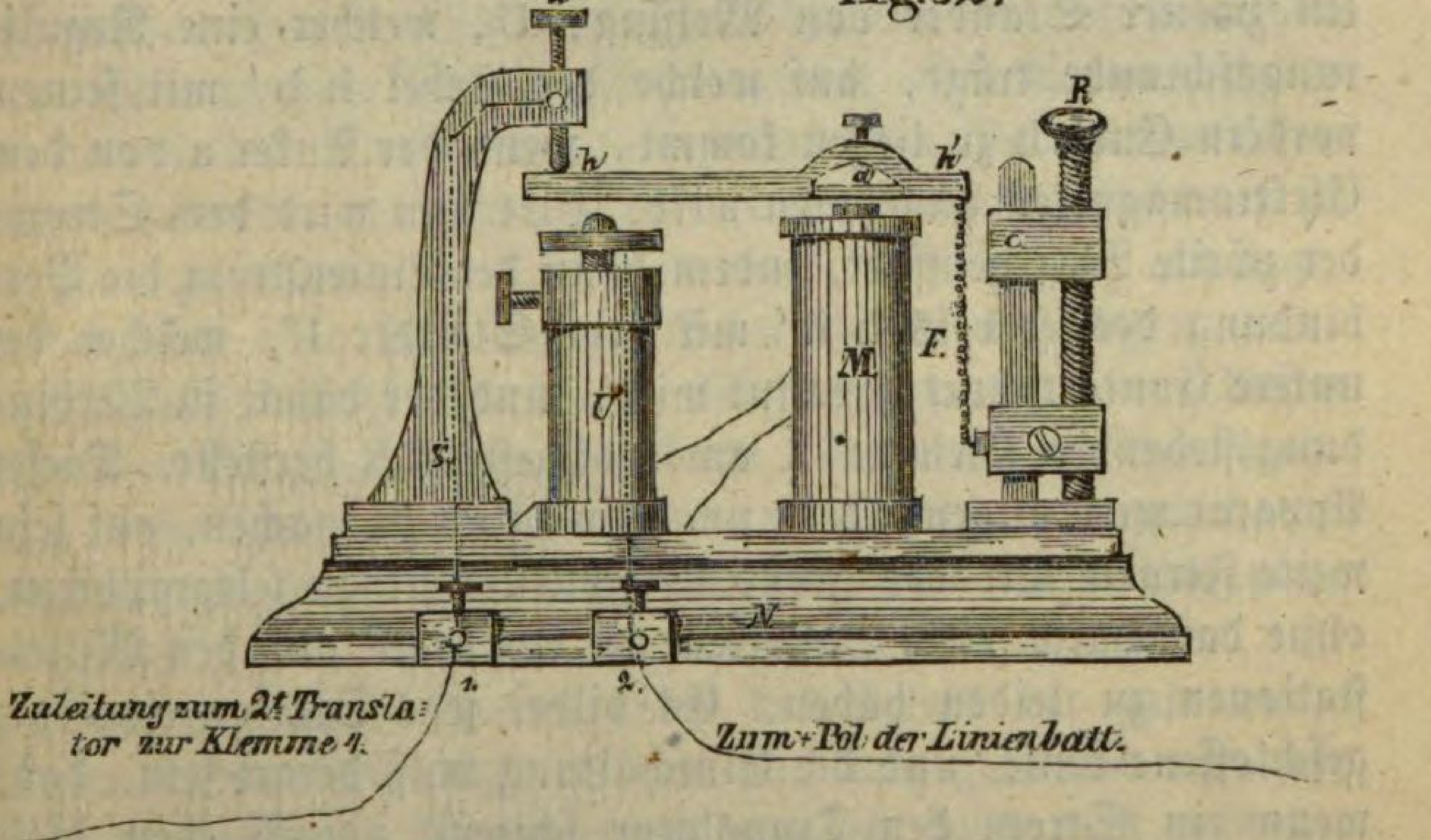
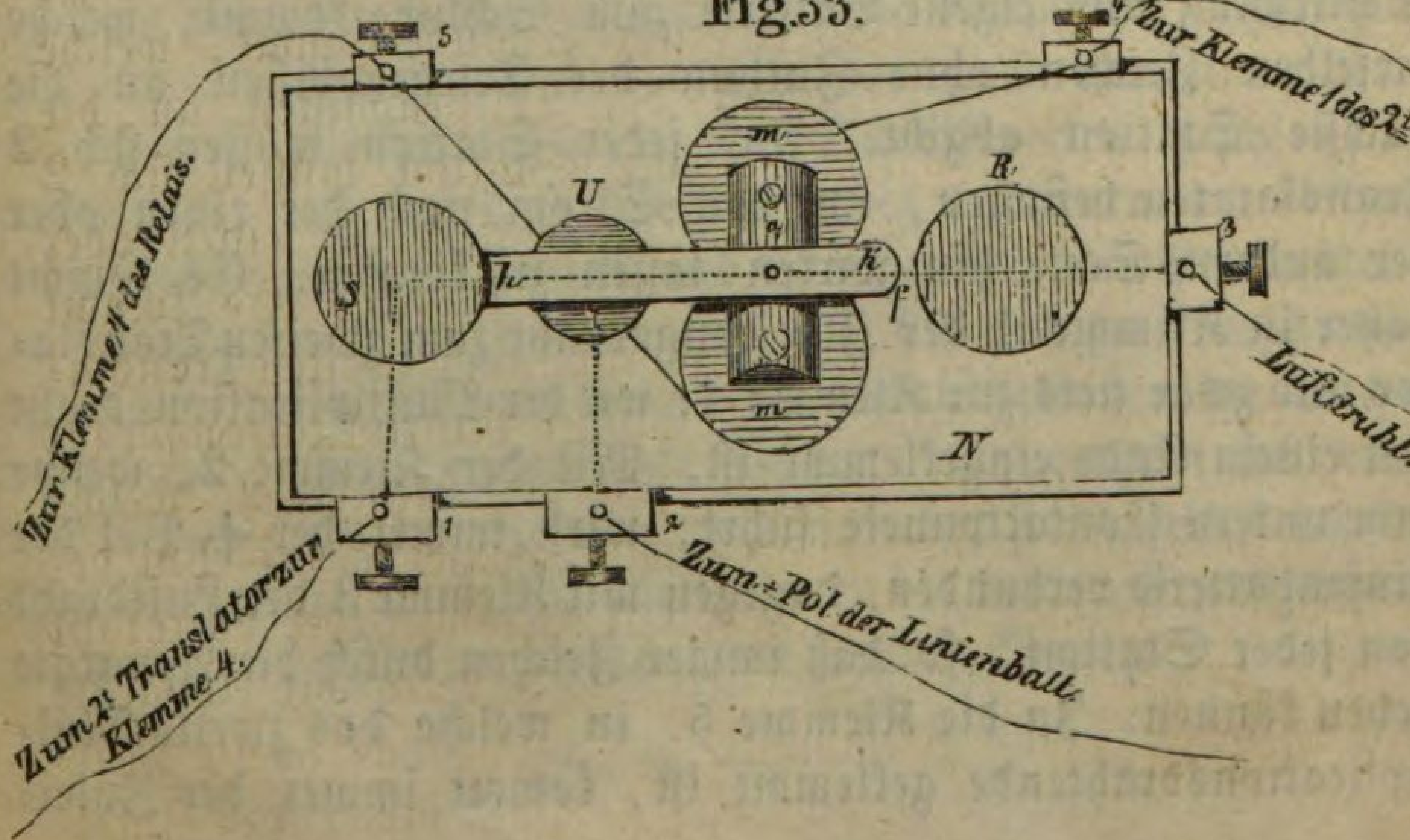


Fig. 33.



die Holzgestellplatte, auf welcher die 2 Elektromagnetspulen befestigt sind, wovon ein Drahtende in die Klemme 4, das andere in Klemme 5 festgeschraubt ist, h h′ ist der Hebel mit seinem Anker a, welcher durch die Spiralfeder F mit der hintern Regulirungsschraube R und der Klemme 3 am Holzgestelle im Contacte steht. Im Ruhestand des Apparates liegt der Hebel h h′ mit seinem vordern Ende h durch die Spiralfeder F nach aufwärts gedrückt, an die obere Limitirungsschraube a′ des Ständers S an. Dieser Ständer steht in Verbindung mit der Klemme 1 am Holzgestelle N. Die Limitirungsschraube a′ wird der obere Contactpunct genannt Unter dem Hebel steht noch ein zweiter Ständer von Messing, U, welcher eine Regulirungsschraube trägt, auf welche der Hebel h h′ mit seinem vordern Ende h zu liegen kommt, wenn der Anker a von dem Elektromagneten angezogen wird. Hier nun wird dem Strome der zweite Weg geöffnet, indem dann der Linienstrom die Verbindung des Hebels h h′ mit dem Ständer U, welcher der untere Contactpunct genannt wird, und der damit in Verbindung stehenden Klemme 2 am Holzgestelle N herstellt. Dieser Apparat wird angewendet, um es möglich zu machen, auf sehr weite Fernen mit der größten Schnelligkeit zu telegraphiren, ohne daß durch viele Batterien die Apparate auf den Mittelstationen zu leiden haben. Es bildet jede Station eine kurz geschlossene Linie, und die Einschaltung muß derart sein, daß, wenn ein Strom den Translator schließt, durch eben diese Schließung eine eigene Batterie zum Schluße kommt, welche dieselben Zeichen ohne Zuthun des Telegraphisten an die nächste Station abgibt. Auf jeder Station müssen sich 2 Translatoren befinden, um den Strom nach der einen oder der andern Seite hin wirken lassen zu können. Es kommt daher in Klemme 1 der Zuleitungsdraht zum zweiten Translator und zwar stets zur Klemme 4, wo der Multiplicationsdraht mit einem Ende eingeklemmt ist. Mit der Klemme 2, welche zum untern Contactpuncte führt, wird immer der + Pol der Linienbatterie verbunden, dagegen mit Klemme 3 der Luftdraht von jeder Station, so daß immer Zeichen durch die Apparate gehen können. In die Klemme 5, in welche das zweite Multiplicationsdrahtende geklemmt ist, kommt immer der Zulei-

tungsdraht, welcher zur Klemme 4 des Relais führt, weil bei Translatoren ohnehin der Taster wegfällt und mit dem Translatorhebel gearbeitet wird. Die Tabellen in der Combinationslehre machen dieß deutlicher ersichtlich.

Der Doppelstift=Schreibapparat von Stöhrer, welcher in neuerer Zeit in Sachsen und Bayern zur Anwendung gekommen ist, unterscheidet sich von dem Morse'schen wesentlich dadurch, daß derselbe, unter Beibehaltung eines einzigen Leitungsdrahtes, zwei Elektromagnete mit zwei Schreibhebeln und Stiften enthält, welche nach der Willkür des Telegraphisten unter Anwendung zweier Tasten abwechselnd in Bewegung gesetzt werden können. Die wichtigsten Theile an dem Stöhrer'schen Doppelstiftapparate sind der Commutator oder Stromwechsler und das Relais. Der Commutator dient dazu, den galvanischen Strom entweder nach der einen oder der andern Richtung in die Linie zu leiten, weil es von der Stromrichtung abhängt, ob der eine oder der andere Schreibhebel angezogen wird. Das Relais besteht aus einem Elektromagneten, vor dessen Schenkeln sich zwei kleine Eisenkerne, in feinen Spitzen drehbar, befinden; diese Eisenkerne werden durch einen davor angebrachten starken Stahlmagneten dergestalt magnetisch inducirt, daß sie verschiedene magnetische Polarität besitzen. Je nachdem nun im Elektromagneten des Relais der galvanische Strom in der einen oder andern Richtung geht und auf diese Weise verschiedenen Magnetismus erzeugt, wird auch entweder der eine oder der andere Eisenkern von demselben angezogen und dadurch die Localbatterie entweder durch den einen oder den andern Elektromagneten des Schreibwerkes geschlossen. Es ist klar, daß auf diese Weise beliebig mit einem der beiden Schreibstifte Zeichen (Puncte und Striche) auf dem Papierstreifen hervorgebracht werden können, die sich auf zwei verschiedenen Linien darstellen und durch deren Combinationen die Buchstaben und Ziffern ausgedrückt werden. Es versteht sich von selbst, daß hier die Zeichen viel einfacher sind, als bei dem Einstiftapparate, wo die Combinationen der beiden Grundzeichen nur auf einer Linie vorgenommen werden können.

Neuntes Kapitel.

Von der Combinationslehre.

F. Was versteht man unter dem Worte Combinationslehre?

A. Man versteht hierunter die Kunst, die Apparate mit den Batterien, Luft- und Erddrähten so zu verbinden, daß es möglich gemacht ist, den Strom nach Willkür abzusenden oder ihm den Weg zu bezeichnen, wie derselbe circuliren muß. Sie ist eine der Haupttheile in der Telegraphie und deren Kenntniß von großer Wichtigkeit. Sie lehrt uns nicht allein die Verbindungsgänge im Innern der Apparate kennen, sondern auch die Verbindungen mit vielen andern Stationen, ihren Leitdrähten unter einander, eben so wie die Verbindung der Batterien, der eigentlichen Seele des Telegraphen, sie gibt uns Anleitung, den Lauf dieses geheimnißvollen Fluidums, dessen Entstehen, dessen Fortpflanzung und dessen Ausgleichung zu beobachten, um dann jeder Störung auf den ersten Augenblick zu begegnen und entgegenwirken zu können. Zu diesem Behufe ist hier eine eigene Erklärung der Zeichen nöthig. Eben so habe ich die Bezeichnungen der Apparatklemmen beibehalten, wie sie an der Beschreibung der Apparate vorgekommen sind. Die V folgenden Abbildungen lehren die Haupteinschaltungen des jetzt in Anwendung stehenden Morse-Apparates genügend verstehen.

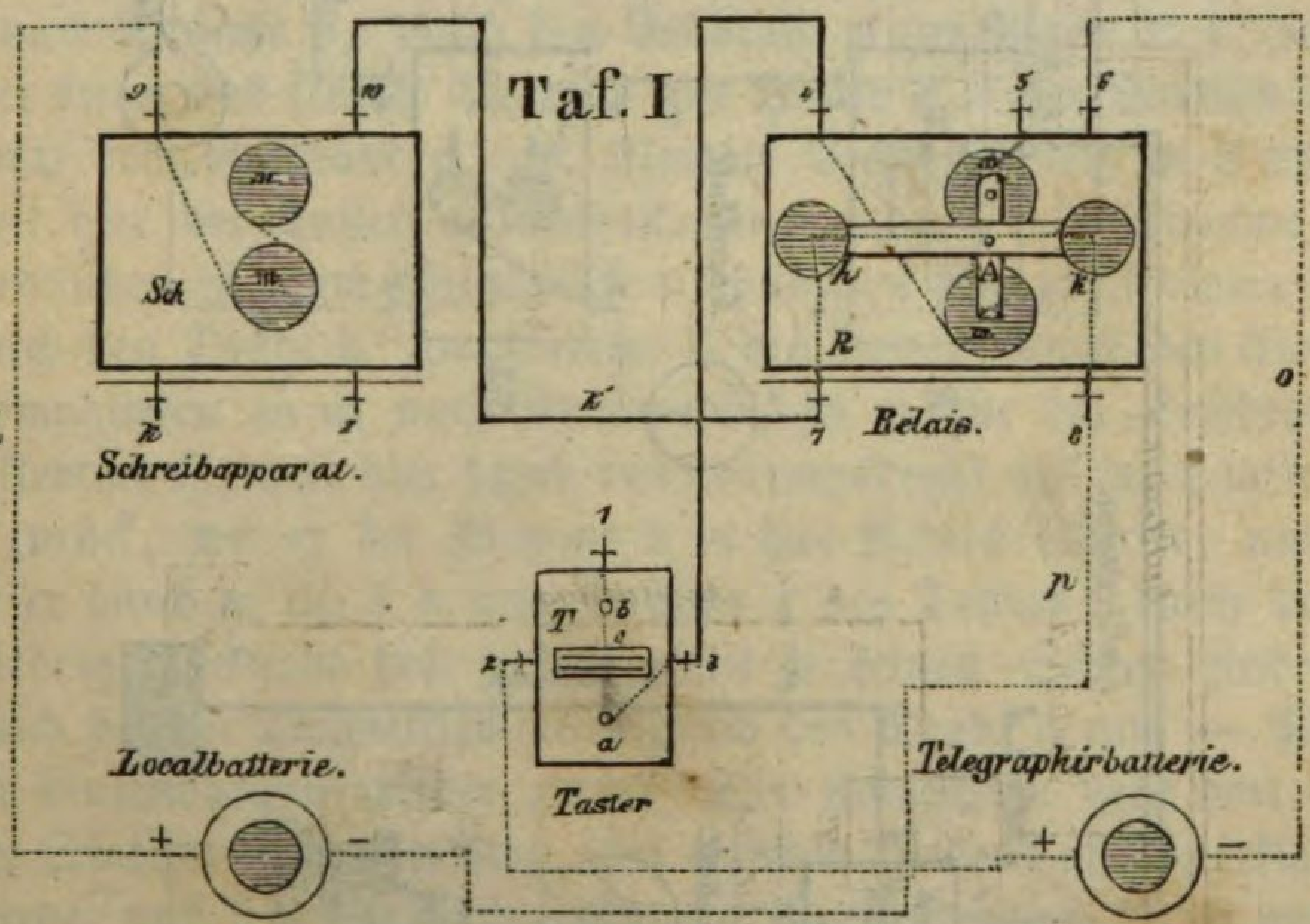
Erklärung der Drähte.

Es bedeuten:

- die doppelten Linien die Luftdrähte;
- die einfachen Linien die Erdleitungen und Zuleitungen;
- die punctirten Linien die Batterie-Drähte und Verbindungs-Canäle im Innern der Apparate und
- die viereckigen straffirten Platten die Erdplatten einer jeden Station.

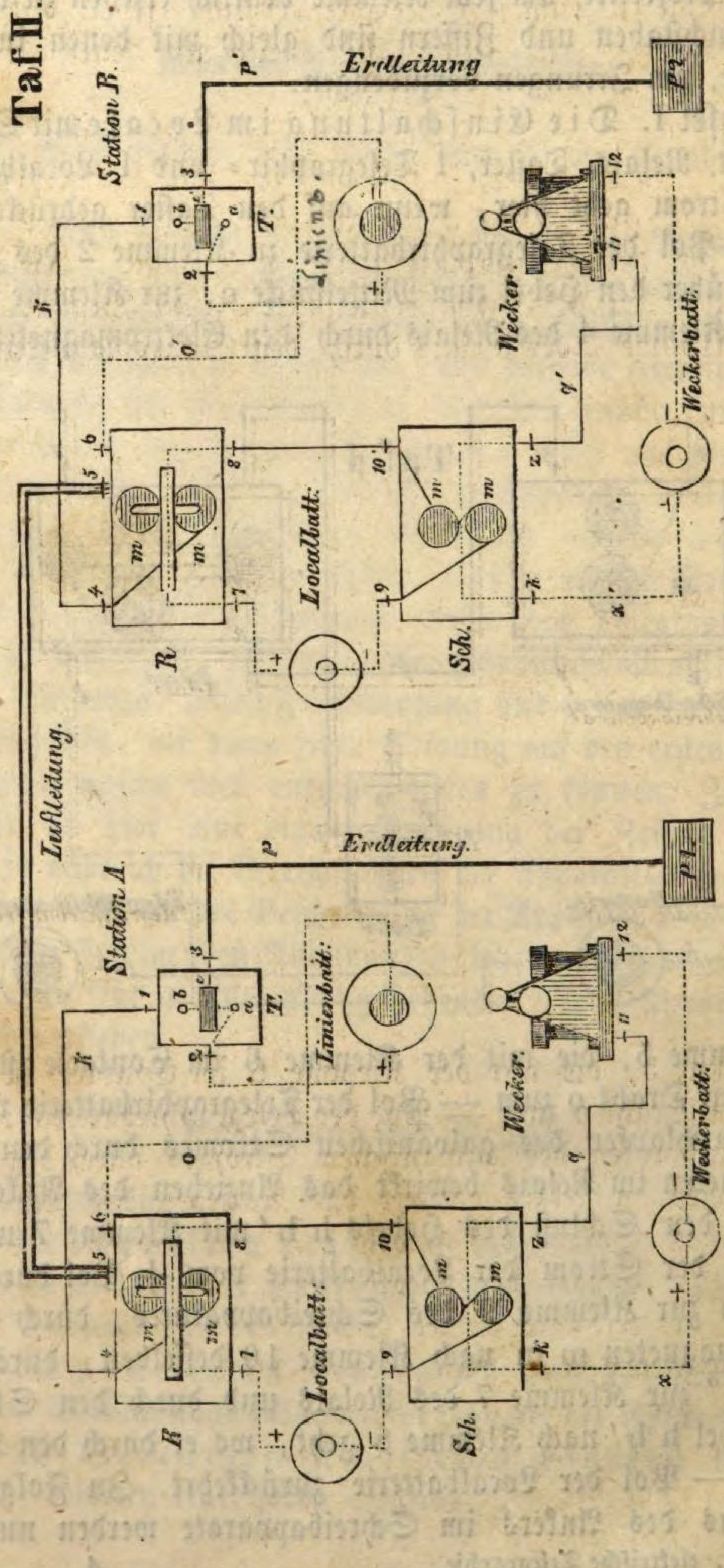
Die Apparate sind hier sämmtlich in der von oben gesehenen Ansicht projectirt, um jede Klemme deutlich ersehen zu können. Die Buchstaben und Ziffern sind gleich mit denen in obiger Theorie, um Irrungen vorzubeugen.

Tafel I. Die Einschaltung im Locale mit Schreibapparat, Relais, Taster, 1 Telegraphir- und 1 Localbatterie. Der Strom geht hier, wenn auf den Taster gedrückt wird, vom + Pol der Telegraphirbatterie zu Klemme 2 des Tasters nach a über den Hebel zum Mittelstücke c, zur Klemme 3, von da zur Klemme 4 des Relais durch den Elektromagneten m m



zur Klemme 5, die mit der Klemme 6 im Contacte ist, und durch den Draht o zum — Pol der Telegraphirbatterie retour. Das Durchlaufen des galvanischen Stromes durch den Elektromagneten im Relais bewirkt das Anziehen des Ankers A, dadurch den Schluß des Hebels h h′ mit Klemme 7 und 8, wodurch der Strom der Localbatterie vom + Pol durch den Draht h zur Klemme 9 des Schreibapparates, durch dessen Elektromagneten m m nach Klemme 10 desselben, durch den Draht k′ zur Klemme 7 des Relais und durch den Ständer zum Hebel h h′ nach Klemme 8 geht, wo er durch den Draht p zum — Pol der Localbatterie zurückkehrt. In Folge des Anziehens des Ankers im Schreibapparate werden nun die

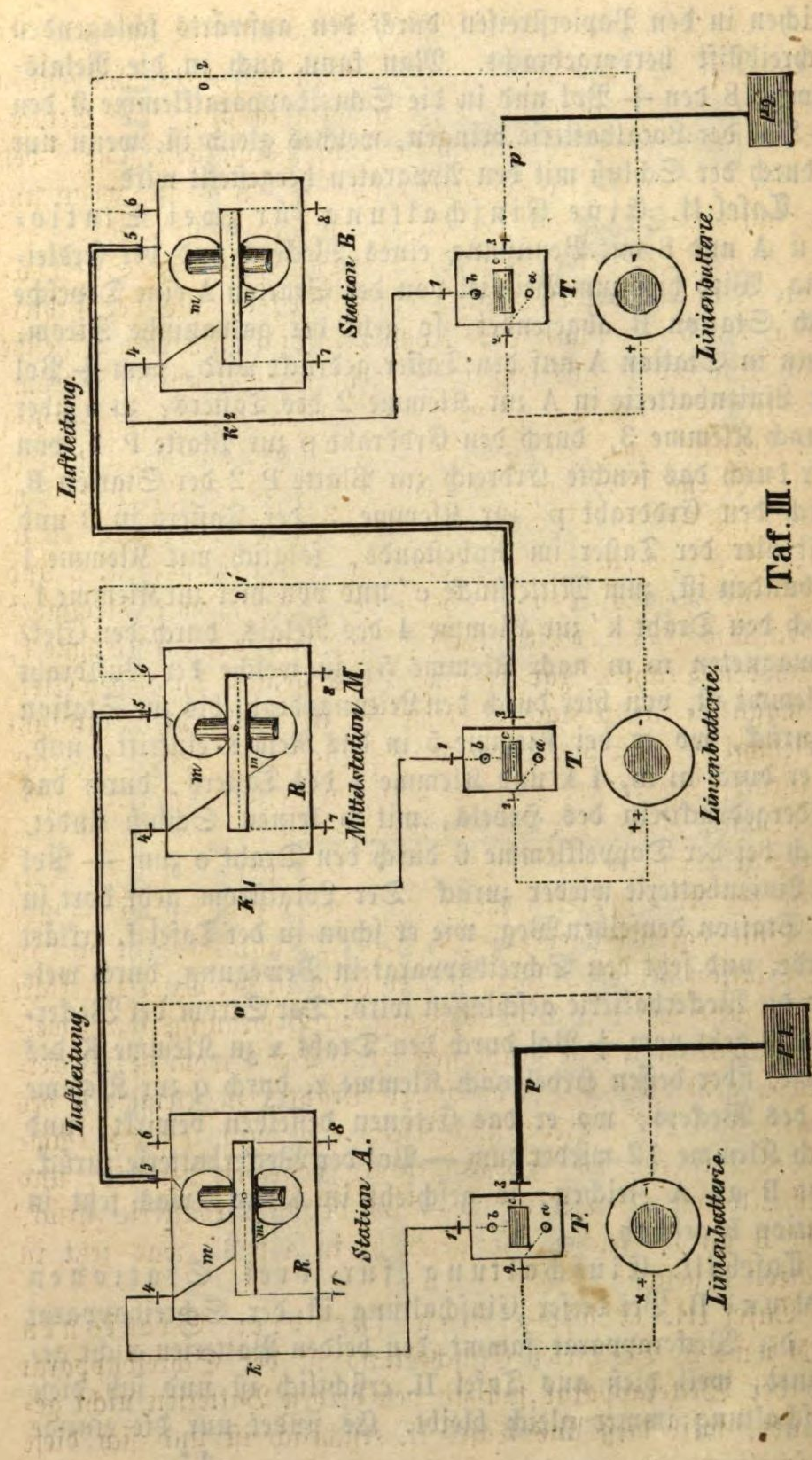
Taf. II.


Station B.
Erdleitung
P2.
Linienbatt.
Wecker.
Weckerbatt.
Localbatt.
Sch.
R
Luftleitung.
Station A.
Erdleitung.
P1.
Linienbatt.
Wecker.
Weckerbatt.
Localbatt.
Sch.
R

Zeichen in den Papierstreifen durch den aufwärts schlagenden Schreibstift hervorgebracht. Man kann auch in die Relais-klemme 8 den + Pol und in die Schreibapparatklemme 9 den — Pol der Localbatterie bringen, welches gleich ist, wenn nur dadurch der Schluß mit den Apparaten hergestellt wird.

Tafel II. Eine Einschaltung für zwei Stationen A und B mit Benützung eines Weckers und der Erdleitung. Wird hier zum Beispiel von der Station A eine Depesche nach Station B abgesendet, so geht der galvanische Strom, wenn in Station A auf den Taster gedrückt wird, vom + Pol der Linienbatterie in A zur Klemme 2 des Tasters, zu a über c nach Klemme 3, durch den Erddraht p zur Platte P 1, von hier durch das feuchte Erdreich zur Platte P 2 der Station B, durch den Erddraht p′ zur Klemme 3 der Tasters in B und weil hier der Taster im Ruhestande, folglich mit Klemme 1 verbunden ist, zum Mittelstücke c′ und von hier zur Klemme 1, durch den Draht k′ zur Klemme 4 des Relais, durch den Elektromagneten m m nach Klemme 5, in welche der Luftdraht geklemmt ist, von hier durch den Leitungsdraht bis zur Station A zurück, wo er bei Klemme 5 in das Relais eintritt, und, da er durch m m, 4 k und Klemme 1 des Tasters, durch das Niedergedrücktsein des Hebels, mit b keinen Schluß findet, gleich bei der Doppelklemme 6 durch den Draht o zum — Pol der Linienbatterie wieder zurück Der Localstrom geht dort in der Station denselben Weg, wie er schon in der Tafel I. erklärt wurde, und setzt den Schreibapparat in Bewegung, durch welchen die Weckerbatterie geschlossen wird. Der Strom der Weckerbatterie geht vom + Pol durch den Draht x zu Klemme K des Morse, über dessen Hebel nach Klemme z, durch q zur Klemme 11 des Weckers, wo er das Ertönen desselben bewirkt, und durch Klemme 12 wieder zum — Pol der Weckerbatterie zurück. Gibt B an A Zeichen, so geschieht in A das, was jetzt in Station B geschah.

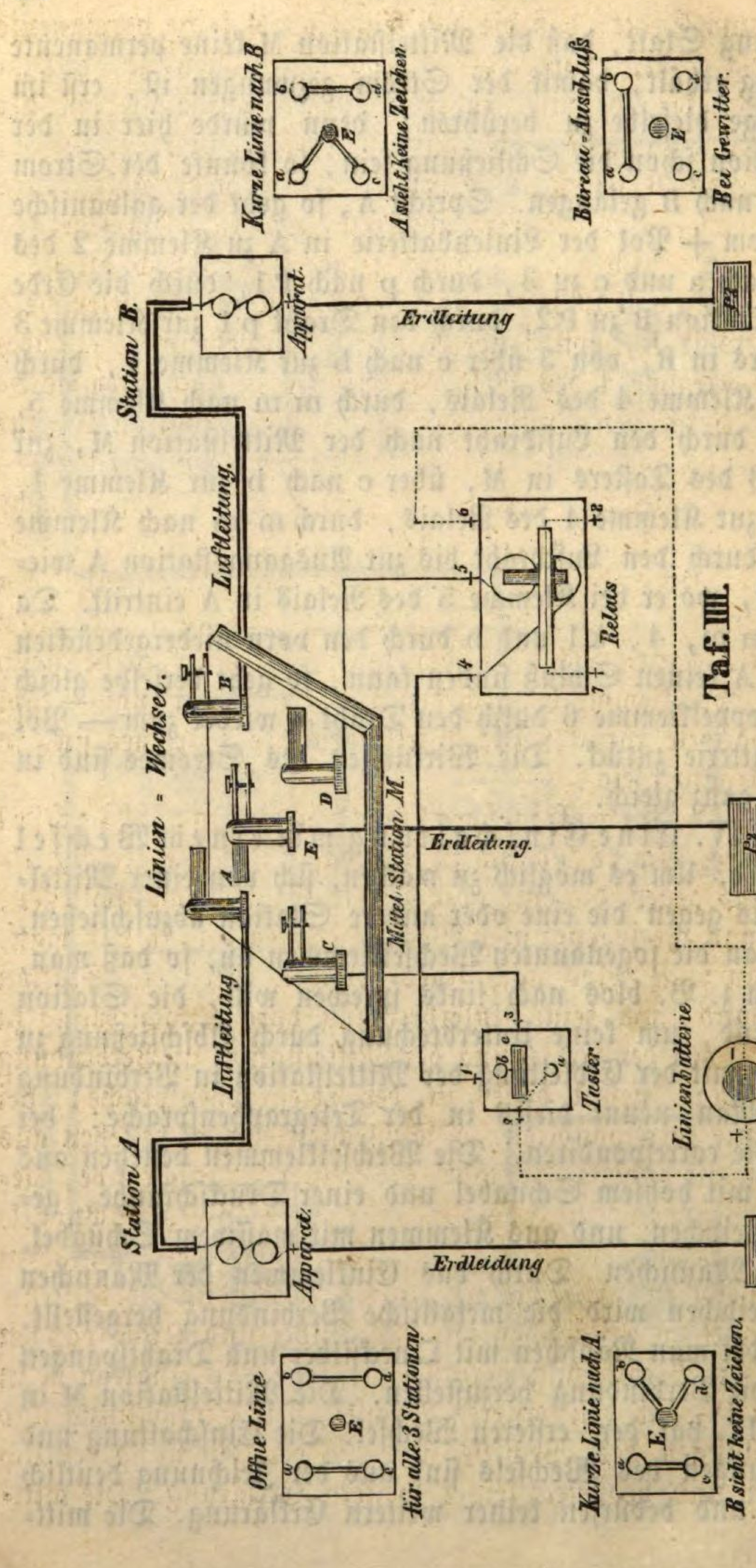
Tafel III. Einschaltung für drei Stationen A, M und B. Bei dieser Einschaltung ist der Schreibapparat und der Weckerapparat sammt den beiden Batterien nicht gezeichnet, weil dieß aus Tafel II. ersichtlich ist und sich diese Einschaltung immer gleich bleibt. Es findet nur die einzige


Luftleitung.
Station A.
Mittelstation M.
Station B.
Linienbatterie.
Linienbatterie.
Linienbatterie.
P1.
P2.

Taf. III.

Abänderung Statt, daß die Mittelstation M keine permanente Erdleitung erhält, damit der Strom gezwungen ist, erst im Retourwege dieselbe zu berühren; denn würde hier in der Mittelstation schon die Schließung sein, so könnte der Strom gar nicht nach B gelangen. Spricht A, so geht der galvanische Strom vom + Pol der Linienbatterie in A zu Klemme 2 des Tasters nach a und c zu 3, durch p nach P1, durch die Erde bis zur Station B zu P2, durch den Draht p1 zur Klemme 3 des Tasters in B, von 3 über c nach b zur Klemme 1, durch K2 nach Klemme 4 des Relais, durch m m nach Klemme 5, von hier durch den Luftdraht nach der Mittelstation M, zur Klemme 3 des Tasters in M, über c nach b zur Klemme 1, durch K' zur Klemme 4 des Relais, durch m m nach Klemme 5, und durch den Luftdraht bis zur Ausgangsstation A wieder zurück, wo er bei Klemme 5 des Relais in A eintritt. Da er durch m m, 4, k1 und b durch den vorn niedergedrückten Taster in A keinen Schluß finden kann, so geht derselbe gleich bei der Doppelklemme 6 durch den Draht o wieder zum — Pol seiner Batterie zurück. Die Wirkungen des Stromes sind in B und M ganz gleich.

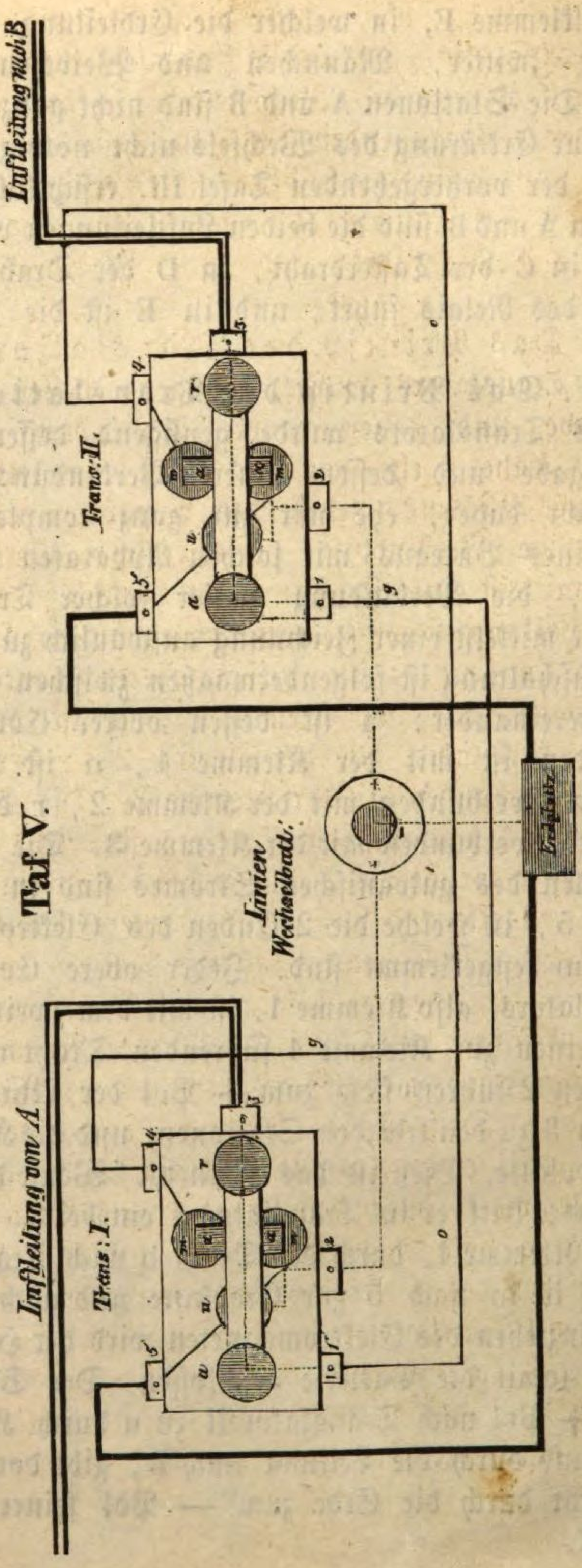
Tafel IV. Eine Einschaltung mit einem Wechsel der Linie. Um es möglich zu machen, sich von einer Mittelstation aus gegen die eine oder andere Station abzuschließen, wendet man die sogenannten Wechselklemmen an, so daß man, wenn man z. B. blos nach links sprechen will, die Station rechter Hand, um keine Unterbrechung durch Abschließung zu bewirken, mit der Erdleitung der Mittelstation in Verbindung bringt. Man nennt dieses in der Telegraphensprache: bei kurzer Linie correspondiren. Die Wechselklemmen bestehen aus Klemmen mit hohlem Schnabel und einer Druckschraube, genannt: Weibchen, und aus Klemmen mit massivem Schnabel, genannt: Männchen Durch das Einklemmen der Männchen in die Weibchen wird die metallische Verbindung hergestellt. Auch wendet man Näpfchen mit Quecksilber und Drahtspangen an, um die Verbindung herzustellen. Die Mittelstation M in der Tafel IV. hat den ersteren Wechsel. Die Einschaltung und die Stellungen des Wechsels sind aus der Zeichnung deutlich zu ersehen und bedürfen keiner weitern Erklärung. Die mitt-

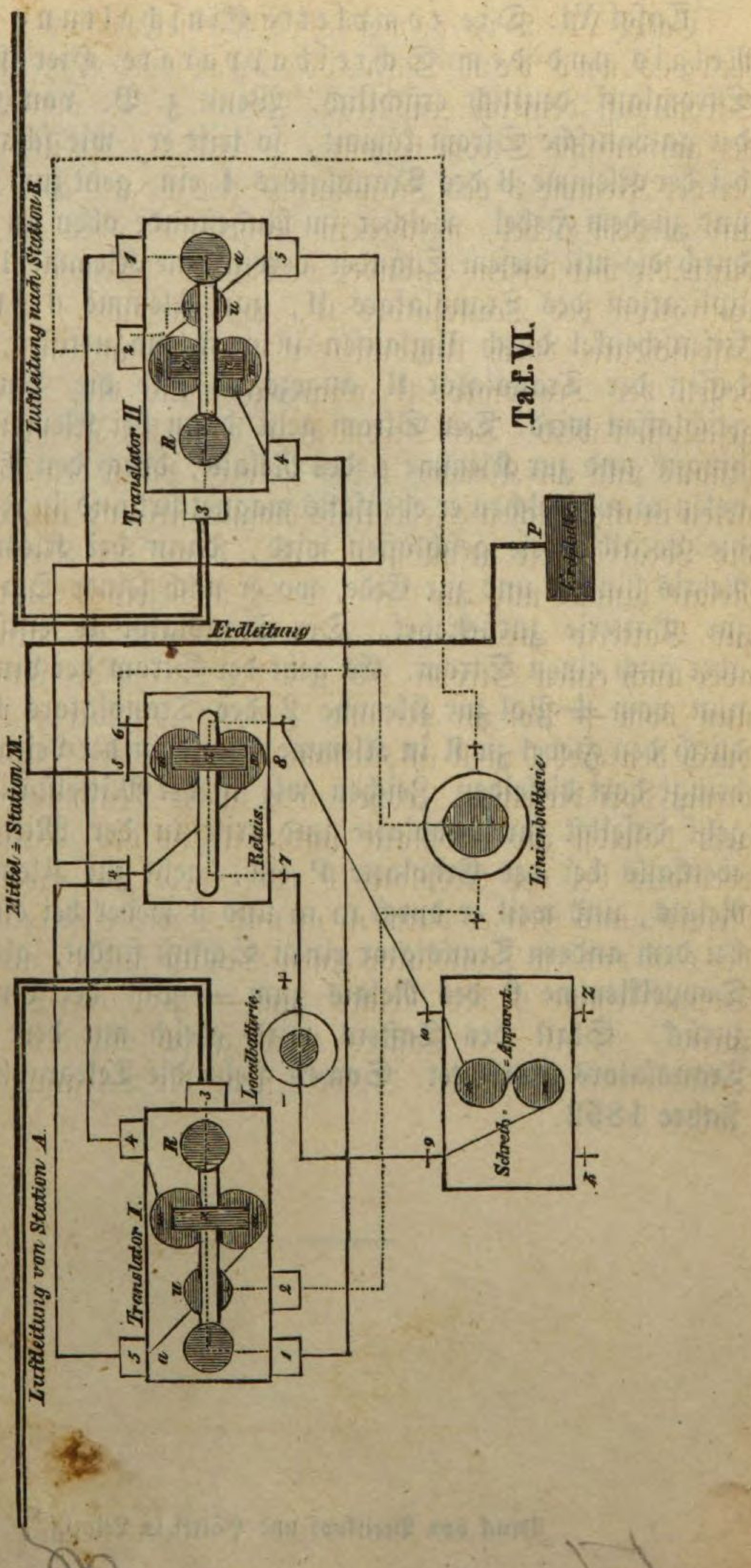

Offne Linie
für alle 3 Stationen
Kurze Linie nach A.
B sieht keine Zeichen.
Station A
Apparat.
Erdleidung
Luftleitung
Taster.
Linienbatterie
Linien = Wechsel.
Mittel-Station M.
Erdleitung.
Relais
Taf. III.
Luftleitung.
Station B.
Apparat.
Erdleitung
Kurze Linie nach B
A sieht keine Zeichen
Büreau-Ausschluss
Bei Gewitter.

lere Wechselklemme E, in welcher die Erdleitung ist, ist ein sogenannter Zwitter, Männchen und Weibchen an einer Schraube. Die Stationen A und B sind nicht ganz gezeichnet, weil dieß zur Erklärung des Wechsels nicht nöthig ist und sie ohnehin in der vorhergehenden Tafel III. ersichtlich sind. In die Klemmen A und B sind die beiden Luftleitungen von A und B geklemmt, in C der Tasterdraht, in D der Draht, der zur Klemme 5 des Relais führt, und in E ist die Erdleitung permanent.

Tafel V. Das Princip der Translation. In der Theorie des Translators wurde genügend dessen Gestalt, dessen Aufgabe und dessen innere Verbindung erörtert, und es bleibt daher, ehe wir zur ganz completten Einschaltung eines Büreaus mit solchen Apparaten übergehen, noch übrig, die Verbindung zweier solcher Translatoren mit einander mittelst einer Zeichnung anschaulich zu machen.

Die Einschaltung ist folgendermaaßen zwischen 2 Translatoren untereinander: a ist dessen oberer Contactpunct, der verbunden ist mit der Klemme 1, u ist der untere Contactpunct, verbunden mit der Klemme 2, r der mittlere Contactpunct, verbunden mit der Klemme 3. Die Ein- und Austrittsstellen des galvanischen Stromes sind in den Klemmen 4 und 5, in welche die 2 Enden des Elektromagnetendrahtes m m festgeklemmt sind. Jeder obere Contactpunct eines Translators, also Klemme 1, ist mit dem zweiten Translator durch einen zur Klemme 4 führenden Draht verbunden. Die Klemmen 2 führen stets zum + Pol der Linienbatterie, die Klemmen 3 zu den fremden Stationen, und die Klemmen 5 stets zur Erdplatte. Dieß ist das Princip. Wenn der Strom von A kommt, tritt er im Translator I ein bei 3, geht über r nach a zur Klemme 1, durch den Draht o nach Translator II zu 4, durch m m nach 5 zur Erdplatte und nach A zurück. Durch das Anziehen des Elektromagneten wird der Hebel auf u gedrückt und somit die Batterie geschlossen. Der Strom geht dann vom + Pol nach Translator II zu u durch Klemme 2, von u zu r und durch die Leitung nach B, gibt dort die Zeichen und geht durch die Erde zum — Pol seiner Batterie wieder zurück.


Luftleitung nach B
Trans: II.
Taf. V.
Linien
Wechselbatt.
Erdplatte
Luftleitung von A
Trans: I.


Luftleitung nach Station B.
Translator II
Taf. VI.
Erdplatte
Erdleitung
Mittel = Station M.
Relais.
Linienbatterie
Localbatterie.
Schreib-Apparat.
Translator I.
Luftleitung von Station A.

Tafel VI. Die complette Einschaltung mit dem Relais und dem Schreibapparate. Hier ist der ganze Stromlauf deutlich ersichtlich. Wenn z. B. von Station A der galvanische Strom kömmt, so tritt er, wie schon bemerkt, bei der Klemme 3 des Translators I ein, geht zum Ständer R und zu dem Hebel, welcher im Ruhestande oben an a anliegt, durch die mit diesem Ständer verbundene Klemme 1 zur Multiplication des Translators II, zur Klemme 4, wo er den Eisenschenkel durch Umlaufen in m m magnetisirt, in Folge dessen der Translator II angezogen und die Linienbatterie geschlossen wird. Der Strom geht dann bei Klemme 5 wieder hinaus und zur Klemme 4 des Relais, durch den Elektromagneten m m, welchen er ebenfalls magnetisirt und in Folge dessen die Localbatterie geschlossen wird, dann bei Klemme 5 des Relais hinaus und zur Erde, wo er nach seiner Station A und zur Batterie zurückkehrt. Der Translator II entsendet jetzt aber auch einen Strom. Es geht der Strom der Linienbatterie nun vom + Pol zur Klemme 2 des Translators II nach U, durch den Hebel zu R in Klemme 3 und in der Leitung nach B, bringt dort dieselben Zeichen wie in der Mittelstation hervor, geht daselbst zur Erdplatte und tritt in der Mittelstation M ebenfalls bei der Erdplatte P ein, geht zur Klemme 5 des Relais, und weil er durch m m und 4 weder bei einem, noch bei dem andern Translator einen Schluß findet, gleich bei der Doppelklemme 6 des Relais zum — Pol der Linienbatterie zurück. Statt des Tasters wird gleich mit dem Hebel des Translators gearbeitet. Soweit steht die Telegraphie bis zum Jahre 1852.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.